PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO MIESIĘCZNE

poświęcone sprawom techniki i przemysłu.

REDAKTOR, A. Braun, inż.

STYCZEŃ. ZESZYT I. — ROK XIX. 1893.

TREŚĆ ZESZYTU:

PRZEDPŁATA WYNOSI:

W WARSZAWIE:		Z PRZESYŁKĄ POCZTOWĄ:	
Rocznie	**Rs. 10.**	**Rocznie**	**Rs. 12.**
Półrocznie	**„ 5.**	**Półrocznie**	**„ 6.**

Cena pojedynczego zeszytu, w biurze Redakcyi i Administracyi, rub. 1.

Na listę przedpłacicieli zapisywać się można w biurze Redakcyi i Administracyi

i we wszystkich księgarniach krajowych.

Honorarya autorskie ulegają przedawnieniu po upływie 6 miesięcy od wydrukowania artykułu.

Cennik ogłoszeń podany jest na ostatniej stronicy ogłoszeń.

Adres biura Redakcyi i Administracyi:

Warszawa, ul. Krakowskie-Przedmieście, 66.

(Gmach przemysłowo-rolniczego).

W drukarni K. Rubieszewskiego, Warszawa Nowy-Świat Nr. 34.

łowa. Wyszło z druku zeszytów **siedem**, zeszyt **ósm**
renumeratorów Przeglądu: w Warszawie rs. .
ta rs. 2.

DZIEWIĘTNASTY ROK WYDAWNICTWA.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

będzie wydawany w ciągu roku 1893.

Nieustannem dążeniem Redakcyi jest uczynienie *„PRZEGLĄDU“*

rzeczywistym organem techników i przemysłowców krajowych.

Cel ten będzie osiągnięty w zupełności wtedy dopiero, gdy ***każdy technik*** i ***przemysłowiec,*** spółpracownictwem, lub przynajmniej zapisaniem się na listę przedpłacicieli czasopisma, ***przyjmie udział*** w pracy podjętej dla pożytku wspólnego.

WARUNKI PRENUMERATY, wyszczególnione na 1-ej str. okładki zeszytu, pozostają bez zmiany. — **Biblioteki i czytelnie Stowarzyszeń uczącej się młodzieży,** jak również wychowańcy zakładów naukowych, zapisując się na „Przegląd Techniczny“ w Biurze Redakcyi i Administracyi, mogą otrzymywać takowy za połowę ceny, t. j. w Warszawie za rub. **5** rocznie, z przesyłką pocztową rub. **7.**

Przy „Przeglądzie wydawany jest 3 razy miesięcznie

„Dodatek do Działu Cukrowniczego Przeglądu Technicznego,“

poświęcony wyłącznie sprawom bieżącym cukrowniczym.

Administracya Przeglądu Technicznego przyjmuje zamówienia na ***Ogłoszenia*** zakładów przemysłowych, biur technicznych i t. d. ***Cennik ogłoszeń*** podany jest na ostatniej stronicy okładki zeszytu.

Biuro Redakcyi i Administracyi Przeglądu Technicznego, którego adres podany jest na 1-ej stronie okładki zeszytu, otwarte jest każdodziennie, za wyłączeniem Niedziel i Świąt od godz. **5** po poł. do **8** wiecz.

Każdy prenumerator ma prawo wydrukować darmo co kwartał OGŁOSZ objętości 10 wierszy petitowych.

O BOCZNEJ OPORNOŚCI MOSTÓW ŻELAZNYCH

BEZ GÓRNYCH WIĄZAŃ

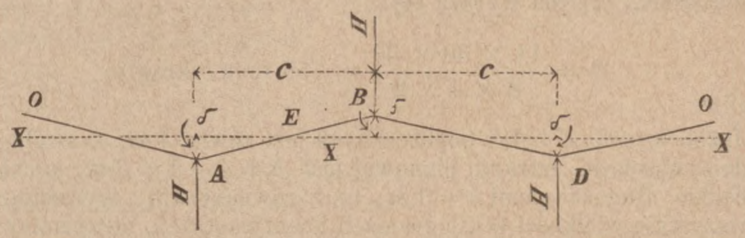
(Prace prof. Jebensa i Engessera).

Badania dokonane w ostatnich latach dla wyjaśnienia przyczyn załamania się niektórych mostów żelaznych z jazdą dolną przekonały, że niedostateczna sztywność pasów górnych w przęsłach mostowych, przy nieobecności lub przy zbyt słabych wymiarach górnych poziomych wiązań, spowodowały wygięcie pasów górnych, a tem samem i załamanie mostu. Kronika nieszczęśliwych wypadków ma do zanotowania pewną liczbę mostów, które uległy katastrofie skutkiem bocznego wygięcia się pasów górnych, a chociaż wypadki takie częściej zdarzały się zagranicą, to i z rosyjskich dróg żelaznych można przytoczyć przykład załamania się mostu na r. Kiewdzie dr. żel. Morszańsko-Syzrańskiej jako tą samą przyczyną spowodowany. Ściskanie w pasach górnych przęseł, wywołuje dążność do wygięcia podłużnego *czyli sił w bok rzucających*, którym oprócz sztywności samego pasa, w kierunku pionowym t. j. w płaszczyźnie przęsła opiera się sama krata czyli rozpory do pasów przytwierdzone i dzielące je punktami węzłowemi na panele. Dążność do wygięcia się podłużnego pod wpływem ściskania, wyradza się w pasach górnych nietylko w kierunku pionowym, ale i w kierunku poziomym, i temu to bocznemu wygięciu się powinny oprzeć się pasy swoją boczną sztywnością, lub przy pomocy wiązań poziomych łączących pasy a wreszcie w razie nieobecności wiązań przy pomocy sztywności rozporów pionowych i konsol. Gdyby pasy górne jakiegokolwiek istniejącego mostu odłączyć od wiązań poziomych lub sztrab pionowych, t. j. postawić je w warunkach swobodnej pryzmy poddanej ściskaniu, to nie ulega wątpliwości, że musiałyby pogiąć się i połamać, bo moment bezwładności ich przekroju byłby niewystarczający dla oparcia się wygięciu podłużnemu. Kiedy więc wymiary pasów górnych oblicza się i projektuje wystarczające nagniecenie, a tylko w niewielkim stopniu mogące się oprzeć wygięciu podłużnemu, to powstaje pytanie, jakim warunkom powinny czynić zadość wiązania górne poziome, albo też sztraby pionowe i konsole w mostach otwartych, inaczej mówiąc, jaka powinna być owa graniczna zależność między wymiarami sztrab pionowych w przęsłach (lub wiązań poziomych górnych), a wymiarami samego pasa górnego, dla zabezpieczenia tego ostatniego od możliwego wygięcia się w płaszczyźnie poziomej. Dotąd teorya nie dała na to pytanie odpowiedzi, a nawet teoretyczne jego rozwiązanie prawie za niemożliwe uważać należy, bo doprowadza do skomplikowanych równań różniczkowych, niemożliwych do scałkowania w obecnym stanie nauki. W takim stanie rzeczy, kiedy trudności analityczne nie pozwalają na ustalenie dokładnej teoryi, opartej na prawidłowym systemacie badań wykazujących związek między siłami i deformacyami, poprzestać musimy na wskazówkach, jakie od czasu do czasu pojawiają się w oderwanych pracach w tym kierunku. Zamieszczamy tu nowe próby tego rodzaju, a mianowicie prace prof. *Jebensa* i *Engessera*, podane w roku bieżącym w „Centralblatt der Bauvervaltung" w zeszytach № 14 i 33.

1) Prof. *Jebens* wyprowadza formuły przybliżone dla mostów żelaznych z jazdą dolną otwartych, t. j. pozbawionych wiązań poziomych górnych, w tem przypuszczeniu, że na sztywność pasa górnego wcale rachować nie można; uważa tedy pas górny jako złożony z oddzielnych kawałków, długości pojedynczych paneli, połączonych przegubowo w punktach węzłowych. Wygięciu, powstającemu w pasie górnym, pod wpływem ściskania sprzeciwia się w tym razie wyłącznie oddziaływanie słupków pionowych przęseł, do końców których przymocowane są pasy górne.

Na załączonej fig. 1 linia prosta XX oznacza część pasa górnego widzianą z góry w rzucie poziomym. Pod wpływem siły ściskającej pas górny przybierze położenie linii łamanej w punktach węzłowych, tak że punkta węzłowe czyli górne końce sztrab pionowych zostaną odchylone od pierwotnego położenia, co znowu spowoduje wygięcie sztrab pionowych, a także

Fig. 1.

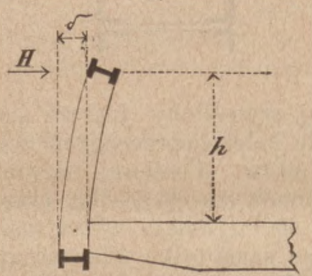


i belek poprzecznych, do których sztraby w dolnej części są przymocowane. Na fig. 1 niech linia pełna oznacza kształt wygiętego pasa górnego, niech c będzie długość paneli czyli odległość między dwoma punktami węzłowemi, niech δ oznacza odchylenie punktu węzłowego, i oznaczmy przez O siłę gniotącą w pasie, a przez H wielkość reakcyi poziomej, która usiłuje węzeł do pierwotnego położenia przywrócić. Dla równowagi moment wszystkich sił z lewej strony nieruchomego punktu pasa L działających, względem tego punktu musi być równy zeru, czyli

$$H \times \frac{c}{2} - O \times 2\delta = 0, \quad \text{skąd } \delta = \frac{c.H}{4O} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Fig. 2 przedstawia w przekroju poprzecznym mostu jedną sztrabę pionową i część belki poprzecznej. Chociaż belka poprzeczna, pod wpływem wygięcia sztraby, sama także wygięciu ulegnie, jednak prof. *Jebens* tego wygięcia wcale nie uwzględnia, a to z powodu, że gdy wpływ jego jest nieznaczny,

Fig. 2.



nie byłoby celu komplikować formułę bardzo przybliżonym sposobem wyprowadzoną. Nazwijmy wysokość sztraby pionowej, swobodną, to jest liczoną po nad belką poprzeczną przez h, moment bezwładności przekroju sztraby pionowej przez I, a spółczynnik sprężystości przez E. Sztraba pionowa, znajduje się w warunkach belki w jednym końcu zamurowanej, a w drugim swobodnej i poddanej na swobodnym końcu działaniu siły poprzecznej H; w takim razie odchylenie największe w swobodnym końcu, czyli strzałka wygięcia, wyraża się przez

$$\delta = \frac{Hh^3}{3EI} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

co podstawiając w równanie (1), otrzymamy

$$O = {}^3/_4 \, \frac{c}{h^3} \, EI \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Wyrażenie to daje maksymalną siłę ściskającą w pasie ze względu na wymiary sztraby pionowej. Natężenie w pasie, jakie ze względu na bezpieczeństwo można dopuścić, nie powinno przenosić jednej czwartej lub jednej piątej siły maksymalnej, tak że jeżeli O jest rzeczywistą siłą ściskającą w pasie, to dla bezpieczeństwa powinno być

$$O = {}^1/_6 \, \frac{c}{h^3} \, EI \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Z równania (4), mając wiadome O, c, h i E, można znaleść I, a mianowicie wypada:

$$I = 6 \, \frac{h^3}{c} . \frac{O}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Przykład. Niech będzie most kolejowy dwutorowy rozpiętości $= 30 \ m$, w którym wysokość przęseł czyli odległość pasów górnego i dolnego $= 4 \ m$. Jeżeli pełne obciążenie na

1 *m* bieżący mostu wynosi 11 tonn, to siła ściskająca w pasie dla środka przęsła wyraża się:

$$O = \frac{11 \times 30 \times 30}{8 \times 4 \times 2} = 155 \text{ tonn (okrągło).}$$

Jeżeli wysokość belek poprzecznych jest równa 1 *m*, to swobodna wysokość sztraby pionowej jest $h = 4 - 1 = 3\ m$; niech będzie długość panel $c = 3\ m$, to z równania (5), wyrażając wszystkie wielkości w kilogramach i centymetrach, otrzymamy:

$$I = 6 \times 300^2 \times 10 \times \frac{155\,000}{2\,000\,000} = 41\,850.$$

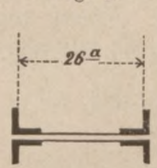
Niechaj przekrój sztraby pionowej ma kształt pokazany na fig. 3, t. j. składa się z dwóch par kątowników o przekroju f, przy odległości środków ciężkości $= 26\ cm$. Moment bezwładności przekroju takiej sztraby w przybliżeniu:

$$I = 2 \,.\, 13^2 \,.\, 2f = 676 f$$

i wypada $$f = \frac{41\,850}{676} = \text{(okrągło) } 62,$$

tak że całkowity przekrój sztrab wyniesie $4f =$ (okrągło) $= 248\ cm^2$.

Fig. 3.



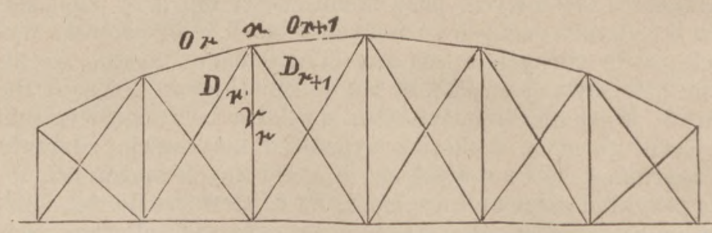
Ten przekrój wypadłoby jeszcze powiększyć, gdyby uwzględnić wygięcie belek poprzecznych oraz osłabienie przekroju przez dziury nitów. Ponieważ największa siła ściskająca w rozporach pionowych w środku przęsła wynosi około 25 tonn, to przy spółczynniku wytrzymałości 0,5 tonn na 1 cm^2, uwzględniając samą tylko siłę ściskającą, przekrój rozporu wypadłby około 50 cm^2, czyli, że przekrój sztrab pionowych, które zazwyczaj tylko na siłę gniotącą są obliczone, w istniejących mostach wynosi zaledwie jedną piątą tego, czegoby wymagało bezpieczeństwo ze względu na wygięcie podłużne pasów przęseł.

W rzeczywistości pas nie składa się z oddzielnych kawałków, ale przedstawia jedną całość, mogącą się w pewnym stopniu wygięciu podłużnemu opierać, więc formuła (5) nie daje właściwych rezultatów, a i wniosek, jaki autor z niej wyciąga, że „dla bezpieczeństwa należałoby przekrój sztrab pionowych dawać 5 razy mocniejszy od tego, jaki spotykamy w istniejących mostach", za bardzo przesadzony uważać należy. W samej rzeczy, nie wspominając o naszych mostach na naszych drogach żelaznych, gdzie sztraby pionowe mostów otwartych mają przekroje bardzo silne z wielkim zapasem, w porównaniu z wymiarami, jakie wypadają z obliczenia, to w ogóle w Rosyi, a szczególniej zagranicą, gdzie dbają o to, żeby przesadzonych wymiarów w częściach mostów nie dawać, zawsze jeszcze przekroje sztrab pionowych są większe, niż potrzebne na samo gniecenie, nawet z uwzględnieniem zgięcia podłużnego samej sztraby.

Wyprowadzenie formuły (5), jak to zresztą sam autor powiada, jest bardzo przybliżone, gdyż wcale nie bierze się pod uwagę ani wygięcia belek poprzecznych, ani zgięcia podłużnego w sztrabach pionowych. W każdym razie, formuła (5), której główną zaletę stanowi prostota, wyraźnie wykazuje, że tylko sztraby pionowe o przesadnio wielkich wymiarach, mogłyby same zabezpieczyć od bocznego wygięcia pasów. Sam pas ściskany, koniecznie powinien mieć znaczną sztywność. Przy projektowaniu mostu starać się należy, ażeby moment bezwładności przekroju pasa górnego względem osi pionowej, był jak największy.

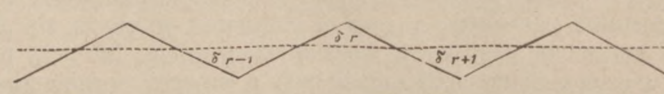
2) Daleko ściślej traktuje ten sam przedmiot prof. *Engesser*. Przedewszystkiem zaznacza, że boczna oporność mostów otwartych zależy z jednej strony od sztywności pasa górnego przęsła, a z drugiej strony od sztywności połowicznej ramy jaką formuje rozpora pionowa wraz z belką poprzeczną. Im sztywniej będą zbudowane pasy, tem słabsze mogą być wymiary połowicznej ramy i naodwrót. Górną granicą niezbędnej sztywności ramy, otrzymamy w tym wypadku, kiedy sztywności pasa górnego wcale pod uwagę nie wprowadzimy, t. j. kiedy pas uważać będziemy złożony z oddzielnych kawałków (paneli), w punktach węzłowych przegubowo ze sobą połączonych. (Jest to właśnie wypadek roztrząsany przez *Jebensa*). Niech dolny pas przęsła będzie prostolinijny, a górny dowolnego kształtu i załóżmy, że w płaszczyznie pasów dolnych znajdują się silne wiązania poziome. Nazwijmy przez O_r siłę ściskającą w pasie górnym, przez D_r i V_r siły w sztrabach ukośnych i pionowych dla węzła r, odpowiednia zaś długość tych części przęsła przez o_r, d_r i v_r

Fig. 4.



Niech fig. 5 wyobraża rzut poziomy pasa górnego w chwili wygięcia i oznaczmy przez δ_r poziome odchylenia węzłów pasa górnego od pierwotnego położenia

Fig. 5.



Odchylenia δ_r w stronę zewnętrzną mostu przyjmujemy za dodatnie. Poziome odchylenia punktów węzłowych w pasie dolnym mogą być przyjęte = zeru, ze względu na obecność silnych wiązań poziomych dolnych. Ażeby wyłączyć poboczne komplikujące wpływy, przypuśćmy, że obciążenie udziela się pasom zupełnie niezależnie od ram połowicznych, za pośrednictwem oddzielnych belek poprzecznych swobodnie leżących na pasach dolnych, tak że połowiczna rama nie ulega wygięciu pod bezpośrednim wpływem obciążenia. Dla równowagi, składowe poziome wszystkich sił działających na którykolwiek punkt węzłowy powinny być równe zeru, czyli przyjmując za dodatni kierunek sił ściskających powinno być:

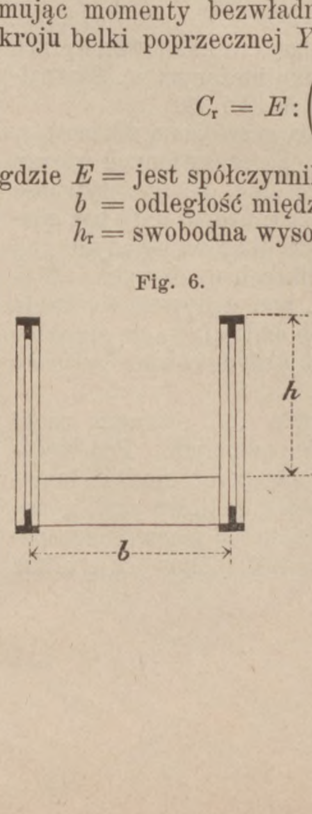
$$O_r \frac{\delta_r - \delta_{r-1}}{o_r} + O_{r+1} \frac{\delta_r - \delta_{r+1}}{o_{r+1}} + D_r \frac{\delta_r}{d_r} + D_{r+1} \frac{\delta_r}{d_{r+1}} + V_r \frac{\delta_r}{v_r} = C_r \delta_r \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (6).$$

$C_r \delta_r$ oznacza tu reakcyę poziomą wywołaną w górnym końcu rozporu, czyli sztraby pionowej pod wpływem odchylenia δ_r. Spółczynnik C_r zależy od wymiarów ramy połowicznej i przyjmując momenty bezwładności I przekroju sztraby, oraz przekroju belki poprzecznej Y — za ilości stałe, daje się wyrazić:

$$C_r = E : \left(\frac{h_r^2 b}{2 Y_r} + \frac{h_r^3}{3 I_r} \right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (7),$$

gdzie E = jest spółczynnik sprężystości,
b = odległość między przęsłami — i
h_r = swobodna wysokość rozporu pionowego.

Fig. 6.



Za swobodną wysokość rozporu h_r możemy podstawić całkowitą długość v_r, jeżeli nie bierzemy pod uwagę wysokości belki poprzecznej. Dla wypadku, kiedy przekrój sztraby pionowej nie jest jednakowy na całej jej wysokości, ale zmienia się tak, że moment przekroju wzrasta linijnie od wartości O na końcu sztraby do wartości I u podstawy, to spółczyn-

nik C_r daje się wyrazić:

$$C_r = E : \left[\frac{h_r^2 b}{2 Y_r} + \frac{h_r^3}{2 I_r}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Równanie (6) można utworzyć dla każdego z punktów węzłowych r, jeżeli więc n oznacza liczbę punktów węzłowych w pasie, to otrzymamy n równań tyle, ile jest niewiadomych δ_r. Ponieważ niewiadome δ_r wchodzą w każdym wyrazie równań (6) jako czynnik, można więc z tych równań otrzymać nie absolutne wartości δ_r, ale $n-1$ wartości ich stosunków $\frac{\delta_{r-1}}{\delta_n} = \tau_r$, a po wyrugowaniu wartości τ_r pozostanie jedno równanie, w które wejdą tylko siły w częściach przęsła działające oraz wymiary ramy. Tak otrzymane równanie wyrazi warunek, jakiemu zadość muszą uczynić siły w przęśle i wymiary ramy, ażeby założone wygięcie pasa, mogło mieć miejsce. Jeżeli zamiast sił S działających w przęśle podstawimy $i\,S$, gdzie i oznacza żądany stopień bezpieczeństwa, to z ostatecznego równania można znaleść i czyli stopień bezpieczeństwa mając dane wymiary ramy, albo, zadając i, można otrzymać najmniejszą wartość dla C_r, tem samem dla I.

W przęsłach o pasach równoległych, składowe w kierunku poprzecznym sił, w częściach kraty sił D_r, D_{r+1} i V_r wzajemnie się znoszą i równanie (6) sprowadza się do

$$\frac{O_r}{c}(\delta_r - \delta_{r-1}) + \frac{O_{r+1}}{c}(\delta_r - \delta_{r+1}) = C_r \delta_r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

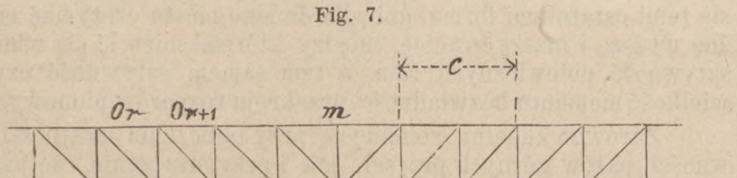
gdzie c oznacza długość paneli. Dla środka przęsła symetrycznego kształtu jest:

$$O_r = O_{r+1} = O_m \text{ i } \delta_r = \delta_{r+1}$$

i z równania (9) wypada:

$$\frac{2\,O_m}{c}(\delta_m - \delta_{m-1}) = C_m \,.\, \delta_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Fig. 7.



Dla rozporów krańcowych jest:

$$O_r = o \text{ i } O_{r+1} = O_1$$

i równanie (9) przechodzi na

$$\frac{O}{c}(\delta_0 - \delta_1) = C_0\,\delta_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Dla przęseł parabolicznych równomiernie obciążonych, opuszczając bardzo mały wpływ rozporów, otrzymamy

$$\frac{H}{c}(2\,\delta_r - \delta_{r-1} - \delta_{r+1}) = C_r \delta_r \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

gdzie H oznacza poziomą składową siły ściskającej w górnym pasie. Jeżeli w przybliżeniu założymy dla środka przęsła $\delta_{m-1} = -\delta_m = \delta_{m+1}$, to otrzymamy z równania (10), jako niezbędną sztywność połowicznej ramy w środku przęsła.:

$$C_m = \frac{4\,O_m}{c} \text{ albo } = \frac{4 O_m i}{c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

a podstawiając za C_m jego wartości z równania (7), wypada przybliżona wartość I_m, t. j. momentu bezwładności rozporu pionowego w środku przęsła:

$$I_m = 1 : \left[\frac{0{,}75\,E c}{i\,O_m\,h^3} - \frac{1{,}5\,b}{Y h}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Przy bardzo silnych belkach poprzecznych Y jest bardzo wielkie i można w przybliżonej formule przyjąć $\frac{1}{Y} = O$, przez co równanie (14) wyrazi się:

$$I_m = \frac{4\,O_m h^3 i}{3\,E c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

co właśnie jest zupełnie identyczne z przybliżoną formułą (3) wyprowadzoną przez prof. *Jebensa*.

Jeżeli wyobrazimy sobie ramę, w której rozpory pionowe są niezmiernie silne, t. j. dla której można w przybliżeniu wziąć $I_m = \infty$, to z równania (14) znajdziemy najniższą wartość dla Y, a mianowicie:

$$Y = \frac{2\,i\,O_m\,b h^2}{E c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Dla rozporu pionowego o niejednostajnym na całej wysokości przekroju wypada z równania (8):

$$I_m = 1 : \left(\frac{0{,}5\,E c}{i\,O_m h^3} - \frac{b}{Y h}\right) \text{ albo dla } \frac{1}{Y} = O$$

$$I_m = \frac{2\,O_m h^3 i}{E c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Najczęściej wszystkie półramy w moście mają jednakowe wymiary i sztywność, albo też sztywność wzrasta od środka przęsła ku końcom. Dla tego ostatniego wypadku odchylenia punktów węzłowych bliżej środka są większe i jest $\delta_{m-1} < -\delta_m$ i równania (14) i (17) dają za wielkie wartości na I_m. W wypadku krańcowym, kiedy przypuścimy, że wszystkie półramy, oprócz środkowej, są nieskończenie sztywne, będzie:

$$\delta_{m-1} = \delta_{m+1} = O \text{ i (9) przechodzi w } C_m = \frac{2 O_m}{c} \text{ albo } = \frac{2 O_m i}{c} \,..(18).$$

Z czego widać, że dla tego wypadku środkowa półrama może mieć o połowę mniejszą sztywność niż poprzednio.

Przy wyprowadzeniu powyższych formuł, wcale nie była brana pod uwagę siła ściskająca sztraby pionowe, jako część przęsła. W rzeczywistości tylko dla mostów o podwójnym kierunku rozporów pochyłych, gdzie sztraby pionowe służą tylko dla zesztywnienia i przyczepienia belek poprzecznych, albo wreszcie i dla mostów wszelkich systemów, ale tylko w środkowych częściach przęsła, gdzie siły poprzeczne przęsła są prawie równe zeru, można ograniczyć się na formułach powyżej wyprowadzonych w przypuszczeniu, że całkowity moment bezwładności przekroju I służy wyłącznie tylko dla oparcia się zgięciu podłużnemu w pasach. W ogólności jednak tak nie jest i jeżeli przez I_1 oznaczymy wielkość momentu bezwładności przekroju któryby był wystarczającym dla oparcia się sile gniotącej wraz z wywołanem przez nią zgięciem podłużnem w sztrabie pionowej, to należy w formułach powyżej wyprowadzonych zamiast I podstawić $I - I_1$, przyczem otrzymany rezultat uważać można, bez wielkiej niedokładności, za dostatecznie bliski rzeczywistości. Sztrabę pionową uważać można jako pryzmę wysokości v, (zaniedbując wysokości belki poprzecznej), poddaną sile gniotącej V, a której końce muszą pozostawać na pierwotnej osi, t. j. w płaszczyźnie przęsła. Formuła *Eulera* dla tego wypadku zgięcia podłużnego daje

$$I_1 = \frac{V v^2}{E \pi^2} \text{ albo } I_1 = \frac{i\,V v^2}{E \pi^2},$$

jeżeli i oznacza żądany stopień bezpieczeństwa [1]). Gdyby sztraby pionowe, jako części przęsła, poddane były wyciąganiu, a nie gnieceniu, co może mieć miejsce np. w przęsłach parabolicznych, to ta okoliczność wpływałaby na zwiększenie sztywności połowicznej ramy, i ściśle biorąc w formułach należałoby zamiast I jakąś większą wartość podstawić, ale ten wypadek nie posiada praktycznego znaczenia.

---

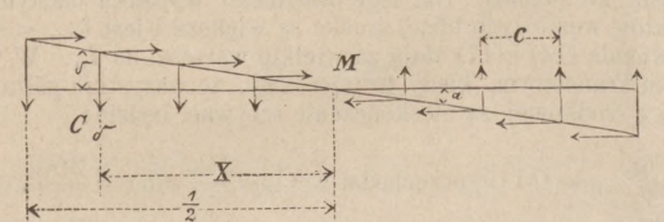
[1]) Chcąc mieć dokładniejsze wyrażenie na I_1, należy zwrócić uwagę na granice, w których można obserwować formułę *Eulera*, a w ogóle odnieść się do nowszych prac nad zgięciem podłużnem pryzm poddanych gnieceniu.

W ogóle należy zauważyć, że istnienie dolnych wiązań poziomych, które utrzymują na miejscu połowiczne ramy, nie dozwalając im zwichrować się pod wpływem poprzecznych sił poziomych, stanowi konieczny warunek oporności bocznej mostu. Gdyby tych wiązań dolnych w moście nie było, to już najmniejsze obciążenie pionowe wywołałoby siły gniotące, będące w stanie zwichrować półramy i przęsła boczne powyginać.

Dotychczas roztrząsana była tylko górna granica wartości sztywności półramy, jaką formują rozpory pionowe z belkami poprzecznemi, a mianowicie, największe jej znaczenie w przypuszczeniu, że na sztywność samego pasa zupełnie liczyć nie można. Dolną granicę czyli najmniejszą wartość na potrzebną sztywność ramy, otrzymamy w tem przypuszczeniu, że moment bezwładności przekroju pasa górnego, a tem samem i jego oporność na zgięcie podłużne jest nieskończenie wielka. Ta granica niższa sztywności ramy bynajmniej nie jest równą zeru, jak to się zwykle przypuszcza, ale przeciwnie ma skończoną wartość, która dla przęseł o pasach równoległych w następujący sposób może być wyprowadzoną.

Boczne wygięcie ściany przęsła, w przypuszczeniu, że pas górny posiada sztywność nieskończenie wielką, jest możliwe o tyle tylko, o ile pas górny, pozostając prostolinijnym, obróci się o pewien kąt względem nieruchomego pasa dolnego. Jeżeli przęsła są symetrycznego kształu i w symetrycznych względem środka warunkach, to punkt około którego obróci się pas górny, leżyć będzie w środku przęsła (M na fig. 8).

Fig. 8.



Na tak odchylony, skutkiem obrotu o kąt α, pas górny działają w punktach węzłowych reakcye ramy $C\delta$, t. j. siły działające poprzecznie do osi pasa i usiłujące odchylone końce górne sztrab pionowych sprowadzić do pierwotnego położenia, a oprócz tego na też punkty węzłowe działają siły w kracie przęsła, a mianowicie D i V. Pionowe składowe tych ostatnich sił D i V wzajemnie się równoważą i pozostają tylko ich składowe poziome równoległe do osi pasa, które, jak wiadomo, dla każdego punktu węzłowego są równe ΔO, t. j. przyrostowi siły O działającej w pasie. Dla równowagi musi być moment wszystkich sił względem nieruchomego punktu M równy zeru, czyli

$$\Sigma\, C\delta\,.\, x - \Sigma\Delta\, O\,.\,\delta = O,$$

albo ponieważ $\delta = \alpha x$:

$$\Sigma\, C x^2 = \Sigma\Delta\, O\,.\, x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (19).$$

Dla wypadku obciążenia równomiernie rozłożonego p na 1 metr bieżący przęsła, jeżeli v jest wysokość przęsła, siła O działająca w pasie w przybliżeniu równa się $O = \frac{p}{2\,v}\left(\frac{l^2}{4} - x^2\right)$, a przyrost w granicy $d\,O = -\frac{p x}{v}\, dx$, skąd w przybliżeniu

$$\Sigma\Delta\, O\,.\, x = \int_{l/2}^{0} x\, d\, O = \int_{0}^{l/2} x\,.\,\frac{p x}{v}\, dx = \frac{p l^3}{24\, v}.$$

Jeżeli sztywność ram jest dla wszystkich węzłów jednakowa, t. j. C jest ilością stałą, to w przybliżeniu

$$\Sigma\, C x^2 = \int_0^{l/2} \frac{C}{c}\, x^2 dx = \frac{C l^3}{24\, c}\,;$$

z podstawienia tych wartości w (19) wypada

$$\frac{C l^2}{24 c} = \frac{p l^3}{24\, v}, \quad \text{czyli} \quad C = p\,\frac{c}{v} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (20).$$

Gdyby wszystkie ramy pośrednie miały bardzo małą sztywność w porównaniu z ramami na końcach przęseł, to $\Sigma\, C x^2 = C_0\,\frac{l^2}{4}$, a z równania (19):

$$C_0 = \frac{4}{l^2}\,\Sigma\Delta\, O\,.\, x \;\text{ i w przybliżeniu }\; C_0 = \frac{p l}{6 v} \quad . \; . \quad (21),$$

gdzie C_0 jest sztywność ramy na końcu przęsła.

Dla wypadku kiedy sztywność belek poprzecznych jest niezmiernie wielka, z równania (7) wypada $C = \frac{3\,E\,1}{h^3}$, a podstawiając wartość C z równania (20), wypada potrzebny moment bezwładności przekroju rozporu pionowego

$$1 = \frac{p\, c\, h^3}{3\, E v} \;\text{ albo w przybliżeniu }\; 1 = \frac{p\, c\, h^2}{3\, E} \quad . \; . \quad (22),$$

albo też $I = \frac{i p c\, V}{3\, E}$, jeżeli i oznacza żądany stopień bezpieczeństwa.

Jeżeli natężenie w sztrabach przechodzi po za granice sprężystości, to powyższe formuły, jako dające zbyt dogodne rezultaty, stosowane być nie mogą. Ściśle biorąc, należy tę okoliczność brać pod uwagę z uwzględnieniem żądanego stopnia bezpieczeństwa, t. j. żeby nietylko $\frac{V}{F}$ (gdzie F powierzchnia kwadratowa przekroju sztraby), ale i dla siły i razy wziętej, naprężenie $\sigma = \frac{V i}{F}$ nie powinno przechodzić granicy sprężystości. Najkorzystniej pod tym względem zachowują się systematy przęseł o podwójnym kierunku rozporów pochyłych, z pomocniczemi rozporami pionowemi; w tych bowiem systematach naprężenia rozporów pionowych są bardzo nieznaczne i nawet przy i-krotnej sile nie dosięgają granicy sprężystości.

Z powyżej zamieszczonych prac prof. *Jebensa* i *Engessera* okazuje się, że formuły przybliżone *Jebensa* są tylko szczególnym przypadkiem ściślejszych formuł *Engessera* i że posiłkując się temi ostatniemi formułami, dla danego mostu otrzymać można wyższą i niższą granicę, między któremi mieścić się winna sztywność połowicznych ram, a tem samem sztywność czyli wielkość momentu bezwładności przekroju rozporów pionowych.

Zarówno zupełne pominięcie przy obliczeniu mostu sztywności pasów górnych przęseł, jak i przypuszczenie, że pasy mają sztywność niezmiernie wielką, jest niezgodne z rzeczywistością i dalszy rozwój danego przedmiotu, czyli ściślejsze oznaczenie granicznej zależności między wymiarami rozporów pionowych i wymiarami pasów górnych, jest związane z kwestyą wygięcia pasa górnego pod wpływem sił ściskających. W ogóle, posunięcie naprzód kwestyi oznaczenia oporności bocznej mostów otwartych jest ściśle związane z dalszym rozwojem teoryi zgięcia podłużnego w ogóle, a w szczególe mało dotąd zbadanego zagadnienia o zgięciu podłużnem pryzmy, wzdłuż osi której działają siły gniotące, zmieniające się według pewnego prawa.

S. Z.

NOWE PAROWOZY OSOBOWE

d. ż. Północnej francuskiej i d. ż. rządowych węgierskich

(systemu sprzężonego Compound).

(Tabl. I).

Powszechnie zamanifestowana w epoce wystawy paryskiej 1890 r. dążność do zwiększenia szybkości jazdy na drogach żelaznych, przy jednoczesnem zniżeniu taryf pasażerskich, nie była chwilowym kaprysem, wywołanym chęcią popisu na międzynarodowym turnieju, lecz objawem ogólnie odczuwanej potrzeby wyciągnięcia z dróg żelaznych dla handlu, przemysłu i wygody publicznej wszelkich korzyści, na jakie obecne postępy techniki pozwalają. Zaznaczona przez nas w swoim

czasie [1]) ta dążność trwa w dalszym ciągu, wywołując coraz nowe usiłowania ulepszeń, zwłaszcza w budowie parowozów, przez nadanie im potężnej siły pociągowej przy możliwie największej szybkości jazdy.

Usiłowania te skierowane są głównie ku wyzyskaniu systemu (compound), który zapewniając korzystniejsze spożytkowanie pary, zwiększa zarazem pracę użyteczną maszyny. Zauważyć należy, że dla osiągnięcia wielkiej siły pociągowej coraz częściej są stosowane dwie pary cylindrów parowych, symetrycznie względem osi parowozu umieszczonych, z których jeden o wysokiem i drugi o niskiem ciśnieniu. Cylindry te bywają położone bądź jeden za drugim (tandem), jak to widzieliśmy w potężnych parowozach towarowych d. ż. francuskiej Północnej, bądź też oddzielnie na zewnątrz i wewnątrz ram parowozowych.

W ostatnich czasach zostały zbudowane tego systemu parowozy dla ciężkich pociągów pośpiesznych na d. ż. Północnej francuskiej i na d. ż-ch rządowych węgierskich.

Zacznijmy od opisu parowozu francuskiego.

Pociągi pośpieszne d. ż. Północnej były początkowo prowadzone przez parowozy *Cramptona*, następnie zaś przez znane pod imieniem „d'Outrance", o dwóch osiach związanych. W tych ostatnich od r. 1877 zastąpiono przednią oś potoczną przez wózek zwrotny czterokołowy, i w takiej formie przetrwały do ostatnich czasów, a na wystawie 1889 r. były reprezentowane przez zbudowany w tym celu parowóz № 2101.

Jakkolwiek jednak w ciągu lat 12-tu typ pozostał niezmieniony, przez stopniowe zwiększanie średnicy cylindrów parowych i ciśnienia pary w kotle do 12 atm. siła pociągowa stale wzrastała, dosięgnąwszy w parowozie № 2101 do maximum 7847 *kg*, przy maksymalnem naprężeniu na każdą z korb motorowych dochodzącem do 21715 *kg*. Naprężenia tak znaczne nie mogły pozostać bez wpływu na wytrzymałość mechanizmu, a mianowicie w parowozie № 2101 po przebiegu zaledwie 63700 *km* pękła rama boczna, a po 74000 *km* okazała się rysa w osi pociągowej, zmuszająca do zastąpienia jej nową. Skutkiem tych reparacyj koszty utrzymania parowozu wyniosły po 20,7 centymów na kilometr.

Takie doświadczenie z parowozami o jednej parze silnych cylindrów, działających na jedną oś pociągową, skłoniło do próby rozdzielenia tej siły między dwie pary cylindrów działających na dwie osie pociągowe, przez co wszelkie naprężenia szkodliwe zostałyby zredukowane do połowy. Taką próbę stanowił wystawiony również w r. 1889 parowóz № 701 systemu sprzężonego, w którym jedna para małych cylindrów wewnętrznych działała na pierwszą, druga zaś para dużych cylindrów zewnętrznych na drugą oś pociągową umieszczoną pod paleniskiem.

Pięcioletnie doświadczenia z tym parowozem od r. 1886 do 1891, podczas których przebiegł on 217 094 *km*, przekonały nietylko o racyonalności tego poglądu co do wytrzymałości konstrukcyi, lecz nadto o znacznej oszczędności otrzymywanej w nim na węglu; konsumcya bowiem jego wynosiła tylko po 7,955 *kg* na kilometr, gdy zwykłe parowozy d'Outrance, równej mu siły, spalały po 9,439 *kg* na 1 *km* przebieżony. Przy tem koszty utrzymania jego w ciągu pierwszych sześciu lat służby wynosiły po 11,93 centymów na kilometr, gdy dla parowozów d'Outrance po 12,07 cent., co stanowi rezultat tem korzystniejszy, iż z powodu podwójnych mechanizmów należałoby oczekiwać przeciwnego rezultatu. Wprawdzie smarowanie tych mechanizmów wypadło nieco drożej, lecz drobna stąd przewyżka 147,09 fr. w ciągu lat 6-u została z nadmiarem pokrytą przez oszczędność na węglu, wynoszącą w tym samym czasie 5408 fr. 11 centym.

Przy wszystkich wyż opisanych przymiotach parowóz № 701 miał i wady bardzo kłopotliwe, a mianowicie: 1) częste grzanie się czopów osi tylnej położonej pod paleniskiem, 2) ślizganie się kół, 3) trudność ruszenia z miejsca.

Aby zaradzić tym niedogodnościom, postanowiono: 1) umieścić oś tylną za paleniskiem, 2) związać obie osie pociągowe, 3) dodać przyrząd za pośrednictwem którego możnaby parę z małych cylindrów wypuszczać wprost do komina, przy jednoczesnym dopływie pary kotłowej wprost do większych cylindrów, z ciśnieniem zredukowanem do 6-u atmosfer.

[1]) Por. Przegląd Techniczny z r. 1890: „Parowozy na wystawie Paryskiej".

Zbudowany na tych zasadach parowóz przedstawia się jak następuje (rys. 1 i 2):

Małe cylindry (340 *mm* średnicy) wysokiego ciśnienia są przytwierdzone na zewnątrz ram, wielkie zaś cylindry, rozprężające (530 *mm* śr.), odlane z jednej sztuki, wewnątrz pod dymnicą; ich skrzynki parowe, dla ułatwienia rewizyi, są obrócone na zewnątrz ku górze. Para, po wykonaniu pracy w małych cylindrach, przechodzi do wspólnej komory, pod dymnicą, z której udaje się do wielkich cylindrów. Cylindry te działają na pierwszą oś pociągową położoną przed paleniskiem, gdy małe cylindry zewnętrzne na tylną, położoną za paleniskiem, które w porównaniu z parowozem № 2101 zostało skróconem. Maksymum sił działających na korby wynoszą dla osi pierwszej 13 235 *kg* i dla drugiej 12 710 *kg*. Koła obu tych osi zostały zaopatrzone w piasecznice *Greshama*.

Dla pociągów pośpiesznych jest rzeczą niezmiernie ważną, aby możliwie zmniejszyć straty na czasie podczas zatrzymywania pociągu i ponownego wprawiania go w bieg.

Hamulce ciągłe usunęły pierwszą z nich, należałoby jednak przedsięwziąć środki do zmniejszenia drugiej. W tym celu korby obu osi pociągowych, położone po każdej stronie osi parowozu, zamiast być osadzonemi w linii prostej, t. j. na 180°, co byłoby najkorzystniejszem dla zrównoważenia części ruchomych, tworzą kąt 162°, aby przy ruszaniu z miejsca przypływ pary przynajmniej do jednego z dwóch cylindrów po każdej stronie był zapewnionym. Z uwagi zaś, że proste dopuszczenie pary kotłowej do rezerwoaru pośredniego nie wystarczyłoby na ruszenie z miejsca przy każdem położeniu tłoków, z powodu znacznej kontrpresyi w małych cylindrach, przez odpowiednie kurki, osadzone na rurach prowadzących parę z małych cylindrów do rezerwoaru pośredniego, zapewniono możność wypuszczenia tej pary wprost do komina.

Dzięki tym kurkom, pozwalającym oddzielać od siebie cylindry, maszynista może odpowiednio do potrzeby zapewnić następujące cztery sposoby działania maszyny:

1) zwykłe z rozprężaniem sprzężonem (compound);

2) rozdzielne przy ruszaniu z miejsca, jedną parą cylindrów pod ciśnieniem 14 *kg* i drugą pod ciśnieniem 6 *kg*;

3) samemi cylindrami małemi w razie uszkodzenia się wielkich, lub nakoniec

4) samemi cylindrami wielkiemi, w razie uszkodzenia się małych.

Kocioł z blachy żelaznej 18 *mm* grubości działa pod ciśnieniem 14 *kg* na 1 cm^2. Obszerne palenisko, mające 11 m^2 powierzchni, zawiera dla zwiększenia produkcyi pary płaską skrzynkę wypełnioną wodą, czyli tak zwany warnik *Tenbrincka*, którego powierzchnia dodatkowa wynosi 2,8 m^2; tym sposobem ogólna powierzchnia ogrzewalna bezpośrednia ma 13,8 m^2.

Wprawdzie warnik *Tenbrincka*, o ile dobrze funkcyonuje, stanowi bardzo ważną pomoc w wywiązywaniu wielkich ilości pary, trudność jednakże utrzymania go szczelnym, sprawia, że po pewnym czasie usuwają go, zastępując sklepieniem z cegieł ogniotrwałych. I tym razem warnik założono do jednego z parowozów na próbę, w drugim zaś, jednocześnie budowanym, zrobiono kamienne sklepienie.

Parowóz jest zaopatrzony w dwa mechanizmy rozdziału pary systemu *Wolschaerta*, które mogą działać według woli maszynisty, bądź razem, bądź oddzielnie, a to dzięki odpowiedniemu urządzeniu kierownika. Są to właściwie dwa kierowniki śrubowe, równoległe (rys. 3 i 4), poruszane wspólnem kółkiem zamachowem, osadzonem na śrubie kierownika cylindrów wewnętrznych o niskiem ciśnieniu. Kółko zamachowe *V*, razem ze ściśle z nim złączonem kółkiem zębatem *R*, mogą przesuwać się swobodnie po gładkiej części śruby; lub też być na niej utwierdzone za pośrednictwem zatrzasku *B*, podobnego do spotykanych przy zwykłych kierownikach śrubowych. Drugie kółko zębate *R'*, podobne do pierwszego, i zachodzące w nie swemi zębami, jest zaklinowane na wale drugiej śruby kierownika cylindrów zewnętrznych wysokiego ciśnienia.

Gdy kółko zębate *V* jest utwierdzone na swej osi przez zatrzask *B*, to obracając je, otrzymujemy poczynając od punktów martwych jednakowy stopień przypływu do obu par cylindrów, co mianowicie z maksymalnem otwarciem dokonywa się przy ruszaniu z miejsca. Podczas jazdy różne stopnie przypływu pary do małych cylindrów, mogą być osiągnięte bez

zmiany rozprężania w wielkich cylindrach, przez proste obracanie kółka *V*, po otworzeniu zatrzasku.

Wiązanie maszyny stanowią dwie ramy boczne z pojedynczej blachy żelaznej 28 *mm* grubej, mocno związane między pierwszą osią pociągową i drugą osią wózka, rodzajem lanej skrzynki stalowej 680 *mm* długości, na której są zawieszone części mechanizmu rozdzielczego pary.

Wózek zwrotny, którego ramy są umieszczone na zewnątrz kół, nie posiada przesuwalności bocznej.

Oś kolanowa systemu *Worsdella*, ma korby w kształcie okrągłych krążków, co pozwala zmniejszyć grubość ramion korby bez ujmy dla ich wytrzymałości, a zarazem ułatwia całe wykonanie.

Parowóz jest zaopatrzony hamulcem próżniowym, którego dwa (ejektory) smoczki znajdują się w dymnicy. Na klocki hamulcowe obu par kół pociągowych działają dwa bębny próżniowe systemu *Hardy'ego* umieszczone na przodzie tendra.

Tender sześciokołowy zawierający 14 m^3 wody i 4 tonny węgla, jest opatrzony hamulcem, działającym na wszystkie koła, poruszanym również przez dwa bębny próżniowe.

Obserwacye przeprowadzone nad działaniem tych maszyn przekonały o niezwykłej łatwości z jaką są one w stanie nadać pociągowi normalną szybkość jazdy, która na pochyłości 5$^0/_{00}$ ciągnącej się bez przerwy na 20 *km* wynosiła:

dla pociągu ważącego 140 tonn (bez parowozu i tendra) 85 *km* na godzinę,

dla pociągu ważącego 200 tonn (bez parowozu i tendra) 75 *km* na godzinę.

Prowadząc pierwszy z takich pociągów przebiegają odległość 131 *km* z Paryża do Amiens w 1 godz. 30 minut; z drugim pociągiem odległość 153 *km* z Paryża do St. Quentin w ciągu dwóch godzin.

Zużycie węgla w ciągu 3 miesięcy obserwacyj wynosiło dla nowych parowozów po 9,025 *kg* na 1 *km* pociągowy, gdy dla dawnych w tymże czasie po 10,55, zatem osiągnięta tu oszczędność wynosiła 14,45%.

Zużycie wody podczas przebieżonych 153 *km* (Paryż—St. Quentin) wynosiło dla nowych parowozów 8 900 litrów czyli po 58,17 litr. na kilometr, gdy dla starych po 11 600 litrów czyli po 75,8 litrów na kilometr, na wodzie zatem osiągnięto 23,26% oszczędności.

Podobnego typu lecz odmienny co do szczegółów konstrukcyjnych jest parowóz pośpieszny dr. żel. węgierskich rządowych zbudowany w końcu 1890 roku. I tutaj potrzeba silniejszych parowozów do coraz cięższych pociągów pośpiesznych, bardzo uczęszczanych zwłaszcza od czasu zaprowadzenia taryf strefowych, zmusiła uciec się do systemu sprzężonego, o dwóch parach cylindrów parowych, położonych symetrycznie po obu stronach parowozu.

Zadanie konstrukcyjne nowych parowozów polega na prowadzeniu pociągu wagi 160 tonn po pochyłości 6,7 $^0/_{00}$, tudzież po częstych, przykrych łukach z prędkością 60 *km*, na poziomie zaś z prędkością 80 *km* na godzinę, używając do opału węgla brunatnego, produkującego zaledwie 5 *km* pary na 1 *kg* paliwa. Dalsze warunki stanowiły, że parowozy te mają się obracać na tarczach o średnicy 13,5 *m* i wywierać nacisk maksymalny jednej osi na szyny nie wyżej nad 14 tonn.

W rozwiązaniu tego zadania widzimy (rys. 5) wyraźne kierowanie się wzorami dróg francuskich zwłaszcza Północnej. Z uwagi jednak na niski gatunek paliwa należało zbudować kocioł z bardzo obszernem paleniskiem, które ma aż 2 658 *mm* długości w świetle, a 12 m^2 powierzchni ogrzewalnej. Miedziane ściany skrzyni ogniowej są usztywnione tyblami z miękkiego żelaza zlewnego, również z żelaza zlewnego jest płaszcz paleniska i część walcowa kotła, a także rury płomienne; te ostatnie z miedzianemi sztucerami od strony paleniska. Ciśnienie pary 13 atm. Otwór drzwiczkowy jest wykonany według systemu *Webba* przez znitowanie wywiniętej blachy paleniska ze ścianą płaszcza. Dla zabezpieczenia przeciw ochładzaniu się część walcowa kotła jest opatrzona drewnianym pokrowcem, utrzymywanym w odległości 3—4 *cm*, za pomocą żelaznych żeberek otaczających kocioł. Dopiero ten pokrowiec drewniany jest na zewnątrz pokryty blachą.

Ważną rolę przy zastosowaniu krajowego lignitu węgierskiego jako paliwa, stanowi amerykański system dymnicy i iskrochronu, który użyty na wielu parowozach węgierskich zabezpiecza lepiej od wszelkich innych urządzeń do wyrzucania iskier.

Obszerna budka maszynisty ma okna z drewnianemi ramami, dla uniknięcia nieprzyjemnego podczas jazdy brzęczenia, wszystkie rękojeści całej armatury, dla ochrony od rozpalenia są także drewniane.

Jak wspomnieliśmy wyżej, po każdej stronie parowozu znajduje się po parze cylindrów wysokiego i niskiego ciśnienia, umieszczonych jeden za drugim o wspólnym drągu tłokowym, na którym tłok małego cylindra jest naszwejsowanym, a wielkiego osadzony na klin. Cylindry te działają na ustawione pod kątem prostym względem siebie dwie korby osi pociągowej przypadającej przed skrzynią ogniową.

Do zastosowania 4-ch cylindrów zmusił tu ulubiony na drogach austryackich system *Halla* ram parowozowych położonych na zewnątrz kół, przy którym wielki cylinder niskiego ciśnienia, przymocowany na zewnątrz ramy, wychodziłby po za granice normalnego konturu poprzecznego. Przyjęta konstrukcya oprócz zachowania zalet systemu *Halla* polegających na niskiem umieszczeniu środka ciężkości kotła, zapewniła spokojny bieg parowozu przez rozmieszczenie symetryczne jednakowych mas ruchomych, a zarazem dała możność silnego ruszania pociągu z miejsca. Przód parowozu wspiera się na wózku zwrotnym czterokołowym. Ramy główne z pojedynczej blachy z miękkiego, zlewnego żelaza mają wykroje przeznaczone do pomieszczenia maźnic osiowych, wzmocnione ramami z lanej stali. Przednia część parowozu wspiera się na wózku za pośrednictwem stalowej półkuli umieszczonej na poprzeczniaku ram głównych, która może się swobodnie obracać w wylanej białym metalem panewce wózka. Ta konstrukcya zapewnia jednostajne rozłożenie ciężaru na koła potoczne i resory. Resory według systemu belgijskiego składają się z płytek płaskich, w złożonym zatem parowozie nabierają odwrotnej strzałki wygięcia.

Obie pary cylindrów, odlane każda z jednej sztuki, są połączone rurą, na której umieszczony wentyl doprowadza do niej automatycznie świeżą parę kotłową w chwili, gdy otwieramy regulator. Tym sposobem przy ruszaniu z miejsca otrzymujemy jednocześnie świeżą parę tak do małych jak i wielkich cylindrów, para jednak przypływająca do większych cylindrów przechodzi przez reduktor obniżający jej prężność do 7 atm.

Rozdział pary dokonywa się za pomocą kulisy *Wolschoerta*, działającej na zwykłe szufladki. Kierownik o potrójnym gwincie pozwala szybko nastawić mechanizm na żądany stopień rozprzężania.

Drągi korbowe i wiązary wyrobione z miękiej stali o przekroju I, mają w swych główkach stałe panewki bronzowe bez żadnych klinów.

Przed kołami pociągowemi umieszczono piasecznicę systemu *Greshama*, w której jednak zamiast pary zwilżającej piasek, z daleko lepszym rezultatem zastosowano ściśnione powietrze z głównego zbiornika hamulca *Westinghouse'a*. Hamulec ten oprócz kół tendrowych naciska także na koła pociągowe parowozu. Do kontrolowania szybkości jazdy służy ogólnie przyjęty na drogach węgierskich przyrząd *Petri*. Smarowanie cylindrów i suwaków dokonywa się automatycznie za pomocą oliwiarek systemu *Kordina*, inżyniera głównego warsztatów kolejowych w Peszcie, którego również konstrukcyi rura wylotowa opatrzona jest klapą zapewniającą przypływ czystego powietrza do cylindrów podczas jazdy bez pary, a to dla uniknięcia wciągania popiołów i sadzy z dymnicy.

Tender trzyosiowy dźwiga olbrzymią skrzynię wodną objętości 17 m^3 i 8 tonn paliwa. Zapas ten wody wystarcza na $2\frac{1}{2}$ godziny najbardziej wysilonej pracy. Ramy wiązania spodniego tendra są podobnie jak w parowozie zewnętrzne, resory również z płaskich płytek.

Próba tego parowozu została wykonaną w trudnych okolicznościach, gdyż w miesiącu grudniu r. 1890 przy silnym mrozie 27° C., na linii górskiej Buda-Peszt-Rutka. Zgodnie z programem parowóz, świeżo wypuszczony z warsztatów, jeszcze nie obtarty, prowadził pociąg złożony z 11 wagonów I i II klasy, ogólnego ciężaru 160 tonn, z prędkością 80 *km* na godzinę po poziomie a 60 *km* na pochyłości 6,7$^0/_{00}$.

Na górzystym odstępie drogi odbyto próbę z lżejszym pociągiem złożonym z 10 wagonów ogólnej wagi 125 tonn, cięższym jednak o 20% od dotychczasowych pociągów normalnych, z którym parowóz przebiegał pochyłości 16$^0/_{00}$ na przestrze-

niach 20 i 35 *km* z prędkością od 31 do 37 *km* na godzinę. Nadmienić też należy, że 80% całej tej drogi składa się z łuków o promieniu zaledwie 275 *m*.

Bieg parowozu tak na poziomie, jak na pochyłościach i łukach był spokojnym i łatwym, bez szkodliwych dla siebie i drogi wstrząsnień, ani parcia bocznego na szyny. Praca indykowana dochodziła w małych cylindrach do 396, a w większych do 536 koni, razem zatem do 932 koni.

W poniższej tabliczce przytaczamy wymiary główne obu wyżej opisanych parowozów, które dają możność ich porównania.

	Parowóz	
	d. ż. Północnej francuskiej	d. ż. rządowej węgierskiej
Średnica cylindrów wysokiego ciśnienia	340 *mm*	370 *mm*
„ „ niskiego „	530 „	550 „
Stosunek powierzchni tłoków	2,42 „	2,3 „
Skok tłoka	640 „	650 „
Średnica kół pociągowych	2114 „	2000 „
„ „ potocznych	1040 „	1050 „
Ciśnienie pary w kotle (sztuczne) . .	14 *kg*	13 atm.
Maksymum siły pociągowej (przy działaniu sprzężonem).	5070 *mm*	5100 *kg*
Powierzchnia rusztu	204 m^2	3 m^2
Liczba rur płomiennych.	202	188
Ich średnica zewnętrzna	45 *mm*	52 *mm*
Długość rur między ścianami sitowemi .	3900 „	4000 „
Powierzchnia zewnętrzna rur płomiennych	98,98	122,9 m^2
Powierzchnia ogrzewal. ścian paleniska.	10,87	12 „
Powierzchnia skrzynki wodnej *Tenbrincka*	2,70	—
Razem powierzchni ogrzewalnej . .	112,55	134,9 „
Ciężar parowozu próżnego	43,80 tonn	50 tonn
„ „ czynnego	47,80 „	54,4 „
Ciśnienie kół pociągowych na szyny. .	30,50 „	27,9 „
Tender:		
Objętość wody	14,16 m^3	17 m^3
Ilość węgli	4 tonny	8 tonn
Ciężar tendra próżnego	15,0	15,5 „
„ „ gotowego do jazdy . .	33,60	40,5

Powyższe zestawienie głównych wymiarów daje parowozowi francuskiemu pierwszeństwo, co do osiągniętego rezultatu produkcyi pracy, przy względnie słabszych wymiarach i mniejszym ciężarze ogólnym. Przewaga ta została osiągniętą nietylko przez przygotowanie go do lepszego gatunku paliwa, niż przewidywane dla parowozu węgierskiego, ale także i przez wyższy stopień prężności pary w kotle, i nakoniec przez znaczniejsze obciążenie kół pociągowych. Gdy bowiem na parę osi wiodących w parowozie francuskim przypada 30,5 tonny, w węgierskim tylko 27,9. Ważny hamulec w rozwoju konstrukcyi parowozów stanowi słabość relsów na drogach należących do związku technicznego, niemieckiego, które nie dozwalają nacisku jednego koła większego nad 7 tonn.

Olbrzymi w ostatnich czasach postęp tak w szybkości jazdy, jak i w ciężarze pociągów na drogach angielskich, belgijskich i francuskich, pozostaje w bezpośrednim związku ze znacznie zwiększoną tam wytrzymałością i ciężarem budowy wierzchniej drogi żelaznej, która u nas w ciągu ostatnich lat kilkunastu pozostaje prawie stale na jednym poziomie. Jeśli chcemy choć za lat dziesięć jeździć szybko i bezpiecznie, powinniśmy niezwłocznie przystąpić do stopniowej wymiany naszych relsów na mocniejsze i cięższe. *L. W.*

O STOSOWANIU
METODY NAJMNIEJSZYCH KWADRATÓW
w praktyce geodezyjnej.

W szeregu znaczniejszych robót podjętych w ostatnich latach w Warszawie, na uwagę zasługuje nowy pomiar Warszawy dokonywany obecnie w celu sporządzenia szczegółowego planu miasta. Ze względu na szeroki zakres, jakim praca ta odznaczać się będzie, zamierzamy podać tu niektóre szczegóły, pozostawiając jednakże wyczerpujące sprawozdanie aż do czasu zupełnego ukończenia tej roboty.

Zaczniemy więc od tryangulacyi.

Związek linijny, służyć mający dla szczegółowego pomiaru, oparty został na sieci trójkątów w ten sposób założonych, iż stanowią pięciokąt, wewnątrz którego obrany punkt na szczycie kościoła Ewangielickiego stanowi wspólny wierzchołek wszystkich trójkątów. Pozostałe zaś punkty są następujące: pomnik w gminie Czyste, punkt obrany przy miasteczku Powązki, punkt na koszarach w Aleksandrowskiej cytadeli, pomnik w Grochowie i punkt na domu № 1761^a przy ulicy Bagatela.

Za podstawę przyjęto bok idący od pomnika w gminie Czyste przez pole Mokotowskie do punktu na domu № 1761^a przy ulicy Bagatela. Pomijając tu sam opis mierzenia podstawy, zaznaczamy tylko, iż po sześciokrotnem mierzeniu przystąpiono do obliczenia długości podstawy, która wypadła równą 4668,55 metrom.

Na wymienionych powyżej punktach zostały wzniesione rusztowania i urządzone stanowiska, następnie dokonane odmiary kątów, pomimo licznych trudności połączonych z mierzeniem kątów na tak znacznej wysokości, jak szczyt kościoła Ewangielickiego (58 *m* po nad poziom ulicy).

Do mierzenia kątów głównych użyty był teodolit zakładu *Hahna* w Kassel, z kołem poziomem o średnicy 30 *cm* i z noniuszami o podziałce do 5″. Średnie odmiany tych kątów wyprowadzone z wielokrotnych obserwacyj za pomocą metody powtarzania i mierzenia kątów w okrąg, są następujące:

trójkąt I $\begin{cases} A_1 = 74^0\ 8'56'' \\ B_1 = 37^0 34'23'' \\ C_1 = 68^0 16'45'' \end{cases}$

$180^0\ 0'\ 4''$; błąd w sumie kątów $f_1 = -4''$;

„ II $\begin{cases} A_2 = 56^0\ 3'17'' \\ B_2 = 70^0 30'28'' \\ C_2 = 53^0 26'20'' \end{cases}$

$180^0\ 0'\ 5''$; „ „ $f_2 = -5''$;

„ III $\begin{cases} A_3 = 53^0 35'27'' \\ B_3 = 75^0 38'24'' \\ C_3 = 50^0 46'12'' \end{cases}$

$180^0\ 0'\ 3''$; „ „ $f_3 = -3''$;

„ IV $\begin{cases} A_4 = 89^0\ 3'49'' \\ B_4 = 36^0 58'\ 0'' \\ C_4 = 53^0 58'11'' \end{cases}$

$190^0\ 0'\ 0''$; „ „ $f_4 = 0''$;

„ V $\begin{cases} A_5 = 87^0\ 8'34'' \\ B_5 = 56^0 16'54'' \\ C_5 = 36^0 34'33'' \end{cases}$

$180^0\ 0'\ 1''$; „ „ $f_0 = -1''$.

Zestawiając kąty mierzone w punkcie środkowym, otrzymamy:

$A_1 = 74^0\ 8'56''$

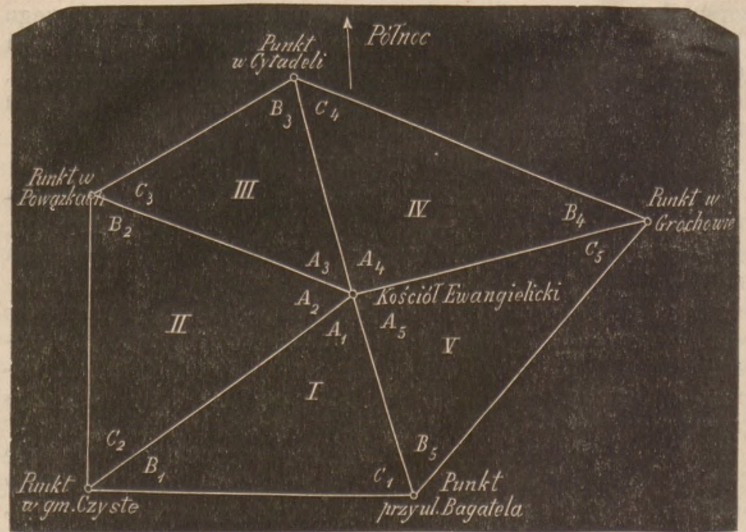
$A_2 = 56^0\ 3'17''$

$A_3 = 53^0 35'27''$

$A_4 = 89^0\ 3'49''$

$A_5 = 87^0\ 8'34''$

$360^0\ 0'\ 3''$; czyli że błąd w sumie kątów $V = -3''$.



Zważywszy, że nadmiar sferyczny w największym z trójkątów nie przenosi 0,05″, możemy trójkąty te rozpatrywać jako płaskie.

Przystępując teraz do odszukania prawdopodobnych błędów w każdym kącie oddzielnie, użyjemy metody najmniejszych kwadratów i w tym celu wyprowadzimy wzory ogólne dla wielokąta mającego n boków i zbudowanego w około jednego punktu środkowego.

Przy wyprowadzaniu poniższych wzorów przyjęliśmy następujące oznaczenia:

Równania, z których błędy wyznaczyć się dają, są następujące:

A_1, B_1, C_1 kąty w 1-ym trójkącie, A_2, B_2, C_2 kąty w 2-im trójkącie i t. d.; A_1, A_2, ... A_n są kąty mierzone w punkcie środkowym, jak to widać na załączonej figurze;

x_1, y_1, z_1 błędy prawdopodobne w kątach A_1, B_1 i C_1;

x_2, y_2, z_2 „ „ „ A_2, B_2 i C_2;

x_3, y_3, z_3 „ i t. d.;

β_1, γ_1 różnice dla log sin B_1 i log sin C_1 przy zmianie kąta o jedną sekundę;

β_2, γ_2 różnice dla log sin B_2 i log sin C_2 przy zmianie kąta o jedną sekundę;

γ_3, γ_3 różnice i t. d.;

f_1 błąd w sumie kątów 1-go trójkąta;

f_2 „ „ „ 2-go „ i t. d.;

v „ „ „ w punkcie środkowym;

t wartość wyrażenia $\sum_1^n \lg \sin C - \sum_1^n \lg \sin B$.

Równania, z których błędy wyznaczyć się dają, są następujące:

$$\left.\begin{aligned} x_1 + y_1 + z_1 &= f_1 \\ x_2 + y_2 + z_2 &= f_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad & \vdots \quad \vdots \\ x_n + y_n + z_n &= f_n \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$x_1 + x_2 + \ldots. + x_n = v \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

$$\sum_1^n \beta y - \sum_1^n \gamma z = t\ ^{*}) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$\sum_1^n (x^2 + y^2 + z^2) = \text{minim.} \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

*) Równanie to wyprowadza się w następujący sposób: zważywszy, że $A_1 + x_1$, $B_1 + y_1$, $C_1 + z_1$ i t. d. są kąty wolne od błędów, związek między tymi kątami, zachodzący w danym wielokącie, daje się wyrazić przez wzór:

$$\frac{\sin(C_1 + z_1)\sin(C_2 + z_2)\ldots\ldots\sin(C_n + z_n)}{\sin(B_1 + y_1)\sin(B_2 + y_2)\ldots\ldots\sin(B_n + z_n)} = 1.$$

Logarytmując, otrzymamy $\sum_1^n \lg \sin(C + z) - \sum_1^n \lg \sin(B + y) = 0$;

albo też $\sum_1^n \lg \sin C + \sum_1^n \gamma z - \sum_1^n \lg \sin B - \sum_1^n \beta y = 0$;

oznaczając $\sum_1^n \lg \sin C - \sum_1^n \lg \sin B$ przez t, otrzymamy

$$\sum_1^n \beta y - \sum_1^n \gamma z = t; \quad (3).$$

Rugując z tych równań x, otrzymamy:

$$\sum_1^n y + \sum_1^n z = \sum_1^n f - v \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

$$\sum_1^n \beta y - \sum_1^n \gamma z = t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$\sum_1^n (y + z - f)^2 + \sum_1^n y^2 + \sum_1^n z^2 = \text{minim.} \quad \ldots \quad (7).$$

Przez różniczkowanie równań powyższych przedstawią się one w następujący sposób:

$$\sum_1^n dy + \sum_1^n dz = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

$$\sum_1^n \beta dy - \sum_1^n \gamma dz = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

$$\sum_1^n (2y + z - f)\,dy + \sum_1^n (y + 2z - f)\,dz = 0 \quad (10).$$

Chcąc rozwiązać równania te, pomnożymy pierwsze z nich przez $3P$ a drugie $3Q$ i dodamy:

$$\sum_1^n (3P + 3\beta Q)\,dy + \sum_1^n (3P - 3\gamma Q)\,dz = 0 \quad \ldots \quad (11).$$

Z porównania ostatnich dwóch równań, to jest (10) i (11), wynikają następujące równania:

$$\left.\begin{aligned} 2y_1 + z_1 - f' &= 3P + \beta' Q \\ y_1 + 2z_1 - f_1 &= 3P - 3\gamma_1 Q \end{aligned}\right\} \quad (I)$$

$$\left.\begin{aligned} 2y_2 + z_2 - f_2 &= 3P + 3\beta_2 Q \\ y_2 + 2z_2 - f_2 &= 3P - 3\gamma_2 Q \end{aligned}\right\} \quad (II)$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$\left.\begin{aligned} 2y_n + z_n - f_n &= 3P + 3\beta_n Q \\ y_n + 2z_n - f_n &= 3P - 3\gamma_n Q \end{aligned}\right\} \quad (n)$$

ilość ich jest $2n$, i z każdych dwóch dają się określić wzory dla y i z; następnie z równań (1) otrzymujemy wzory dla x. Będzie więc:

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= \frac{f_1}{3} + P + Q\,(2\beta_1 + \gamma_1) \\ z_1 &= \frac{f_1}{3} + P - Q\,(\beta_1 + 2\gamma_1) \\ x_1 &= \frac{f_1}{3} - 2P - Q\,(\beta_1 - \gamma_1) \end{aligned}\right\} \text{ I trójkąt} \quad (12^a)$$

$$\left.\begin{aligned} y_2 &= \frac{f_2}{3} + P + Q\,(2\beta_2 + \gamma_2) \\ z_2 &= \frac{f_2}{3} + P - Q\,(\beta_1 + 2\gamma_1) \\ x_2 &= \frac{f_2}{3} - 2P - Q\,(\beta_1 - \gamma_1) \end{aligned}\right\} \text{ II trójkąt} \quad (12^b)$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$\left.\begin{aligned} y_n &= \frac{f_n}{3} + P + Q\,(2\beta_n + \gamma_n) \\ z_n &= \frac{f_n}{3} + P - Q\,(\beta_n + 2\gamma_n) \\ x_n &= \frac{f_n}{3} - 2P - Q\,(\beta_n - \gamma_n) \end{aligned}\right\} n\text{-ty trójkąt} \quad (12^n)$$

We wzorach tu przytoczonych wyznaczono x, y i z w zależności od niewiadomych spółczynników P i Q; wartości tych ostatnich określić się dają z równań (5) i (6), w których za y i z wstawić należy wyprowadzone tu wzory.

Równania te przyjmą kształt następujący:

$$P\sum_1^n(\beta-\gamma)+Q\sum_1^n[\beta^2+\gamma^2+(\beta+\gamma)^2]=t-{}^1\!/_3\sum_1^n f(\beta-\gamma)\;\ldots\;(13)$$

$$2nP+Q\sum_1^n(\beta-\gamma)={}^1\!/_3\sum_1^n f-v\;\ldots\ldots\;(14).$$

Dla niewiadomych P i Q otrzymujemy stąd następujące wzory:

$$Q=\frac{2tn-\frac{2n}{3}\sum\limits_1^n(\beta-\gamma)f-{}^1\!/_3\sum\limits_1^n f\times\sum\limits_1^n(\beta-\gamma)+v\sum\limits_1^n(\beta-\gamma)}{2n\sum\limits_1^n[\beta^2+\gamma^2+(\beta+\gamma)^2]-[\sum\limits_1^n(\beta-\gamma)]^2}\;\ldots.\;(15)$$

$$P=\frac{{}^1\!/_3\sum\limits_1^n f-v-Q\sum\limits_1^n(\beta-\gamma)}{2n}\;\ldots\ldots\;(16).$$

Wzory (15) i (16) rozwiązują zadanie, któreśmy sobie za cel postawili. Rzeczywiście znalazłszy liczebną wartość P i Q, możemy wyznaczyć błędy w każdym kącie oddzielnie za pomocą wzorów (12^a), (12^b) i t. d.

Można ułatwić sobie rozwiązanie tego zadania przez uprzednie tymczasowe rozłożenie błędów tak, aby $f_1=0$; $f_2=0\ldots.f_n=0$ i $v=0$.

Przystępując obecnie do zastosowania wzorów tych do układu trójkątów dla pomiaru Warszawy służących, na żadne trudności nie natrafiamy. Rozkładając błędy na kąty poszczególne w równej części i opuszczając tymczasowo dziesiętne sekund, początkowo podane kąty zmienią się w następujący sposób:

$$\text{trójkąt I}\begin{cases}A^0_1=74^0\,8'55''\\B^0_1=37^0 34'21''\\C^0_1=68^0 16'44''\end{cases}$$
$$180^0\;0'\;0''\;;\quad f_1=0$$

$$\text{„ II}\begin{cases}A^0_2=56^0\,3'16''\\B^0_2=70^0 30'26''\\C^0_2=53^0 26'18''\end{cases}$$
$$180^0\;0'\;0''\;;\quad f_2=0$$

$$\text{„ III}\begin{cases}A^0_3=53^0 35'26''\\B^0_3=75^0 38'23''\\C^0_3=50^0 46'11''\end{cases}$$
$$180^0\;0'\;0''\;;\quad f_3=0$$

$$\text{„ IV}\begin{cases}A^0_4=89^0\,3'49''\\B^0_4=36^0 58'\,0''\\C^0_4=53^0 58'11''\end{cases}$$
$$180^0\;0'\;0''\;;\quad f_4=0$$

$$\text{„ V}\begin{cases}A^0_5=87^0\,8'34''\\B^0_5=56^0 16'54''\\C^0_5=36^0 34'32''\end{cases}$$
$$180^0\;0'\;0''\;;\quad f_5=0$$

$$\begin{aligned}A^0_1&=74^0\,8'55''\\A^0_2&=56^0\,3'16''\\A^0_3&=53^0 35'26''\\A^0_4&=89^0\,3'49''\\A^0_5&=87^0\,8'34''\end{aligned}$$
$$360^0\;0'\;0''\;;\quad v=0.$$

a wzory (15 i 16) zastąpić się dadzą przez mniej złożone:

$$Q=\frac{2tn}{2n\sum\limits_1^n[\beta^2+\gamma^2+(\beta+\gamma)^2]-[\Sigma(\beta-\gamma)]^2}\;\ldots\;(17)$$

$$P=\frac{-Q\sum\limits_1^u(\beta-\gamma)}{2n}\;\ldots\ldots\ldots\ldots\;(18).$$

Przy obliczaniu należy za głoski podstawić następujące wartości:

$n=5$

$t=\sum\limits_1^5\lg\sin C^0-\sum\limits_1^5\lg\sin B^0=45{,}3$ w jednościach 7-go dziesiętnego miejsca; w tych samych jednościach podane są różnice logarytmiczne i funkcye ich podług następującej tabelki:

β	γ	β²	γ²	β+γ	(β+γ)²	β−γ
27,4	8,4	750,76	70,56	35,8	1281,64	19,0
7,4	15,6	54,76	243,36	23,0	529,00	− 8,2
5,4	17,2	29,16	295,84	22,6	510,76	−11,8
28,0	15,3	784,00	234,09	43,3	1874,89	12,7
14,1	28,4	198,81	806,56	42,5	1806,25	−14,3

Z danych powyższych otrzymujemy:

$$\sum_1^5\beta^2=1817{,}49$$

$$\sum_1^5\gamma^2=1650{,}41$$

$$\sum_1^5(\beta+\gamma)^2=6002{,}54$$

$$\sum_1^5(\beta-\gamma)=-\;2{,}6;\quad[\sum_1^5(\beta-\gamma)]^2=6{,}76;$$

a zatem

$$Q=\frac{453}{18174{,}9+16504{,}1+60025{,}4-6{,}76}=0{,}0047836$$

$$P=\frac{2{,}6\times0{,}0047836}{10}=0{,}001243736.$$

Za pomocą wiadomych P i Q otrzymujemy dalej:

$y_1=+\,0{,}00124374+0{,}0047836\,(54{,}8+8{,}4)=0{,}303''$
$z_1=+\,0{,}00124374-0{,}0047836\,(16{,}8+27{,}4)=-\,0{,}210''$
$x_1=-\,0{,}093''$
$y_2=+\,0{,}00124304+0{,}0047836\,(14{,}8+15{,}6)=0{,}147''$
$z_2=+\,0{,}00124374-0{,}0047836\,(31{,}2+7{,}4)=-\,0{,}183''$
$x_2=+\,0{,}036''$
$y_3=+\,0{,}00124374+0.0047836\,(10{,}8+17{,}2)=0{,}135''$
$z_3=+\,0{,}00124374-0{,}0047836\,(34{,}4+5{,}4)=-\,0{,}189''$
$x_3=+\,0{,}054''$
$y_4=+\,0{,}00124374+0{,}0047836\,(56+15{,}3)=0{,}342''$
$z_4=+\,0{,}00124374-0{,}0047836\,(30{,}6+28)=-\,0{,}279''$
$x_4=-\,0{,}063''$
$y_5=+\,0{,}00124374+0{,}0047836\,(28{,}2+28{,}4)=0{,}272''$
$z_5=+\,0{,}00124374-0{,}0047836\,(56{,}8+14{,}1)=-\,0{,}338''$
$x_5=+\,0{,}066''$.

Przy uwzględnieniu tych poprawek ostateczne wartości kątów w układzie trójkątów dla pomiaru Warszawy służących są następujące:

$$A^0_1 + x_1 = 74^0\ 8'\ 54{,}907''$$
$$B^0_1 + y_1 = 37^0\ 34'\ 21{,}303''$$
$$C^0_1 + z_1 = 68^0\ 16'\ 43{,}790''$$
$$180^0$$

$$A^0_2 + x_2 = 56^0\ 3'\ 16{,}036''$$
$$B^0_2 + y_2 = 70^0\ 30'\ 26{,}147''$$
$$C^0_2 + z_2 = 53^0\ 26'\ 17{,}817''$$
$$180^0$$

$$A^0_3 + x_3 = 53^0\ 35'\ 26{,}054''$$
$$B^0_3 + y_3 = 75^0\ 38'\ 23{,}135''$$
$$C^0_3 + z_3 = 50^0\ 46'\ 10{.}811''$$
$$180^0$$

$$A^0_4 + x_4 = 89^0\ 3'\ 48{,}937''$$
$$B^0_4 + y_4 = 36^0\ 58'\ 0{,}342''$$
$$C^0_4 + z_4 = 53^0\ 58'\ 10{,}721''$$
$$180^0$$

$$A^0_5 + x_5 = 87^0\ 8'\ 34{,}066''$$
$$B^0_5 + y_5 = 56^0\ 16'\ 54{,}272''$$
$$C^0_5 + z_5 = 36^0\ 34'\ 31{,}662''$$
$$180^0$$

Za pomocą tych kątów i podanej już wyżej podstawy, dają się obrachować długości boków, których jest 10, podajemy je tutaj w metrach:

Punkt przy ulicy Bagatela — pomnik w gminie Czyste (podstawa)	= 4668,55
Pomnik w gm. Czyste — punkt na Powązkach .	= 3967,52
Punkt na Powązkach — punkt w Cytadeli . .	= 3191,32
Punkt w Cytadeli — pomnik w Grochowie . .	= 5107,18
Pomnik w Grochowie — punkt przy ul. Bagatela	= 4960,01
Kościół Ewangielicki — punkt przy ul. Bagatela	= 2959,25
„ „ — pomnik w gm. Czyste .	= 4508,51
„ „ — punkt na Powązkach .	= 3841,48
„ „ — punkt w Cytadeli . .	= 3071,62
„ „ — pomnik w Grochowie .	= 4130,76.

Pozostaje nam jeszcze podać współrzędne głównych punktów względem kościoła Ewangielickiego, przyjętego za początek układu osi współrzędnych.

Dane z tryangulacyi kraju, dokonanej przez jenerała *Tennera*, dostarczyły materyału dla obliczenia azimutu linii, idącej od środka kopuły wschodniej Obserwatoryum Astronomicznego do cerkwi prawosławnej na Woli. Przez połączenie układu trójkątów z dwoma temi punktami, możebnem było wyznaczyć kierunek południka przechodzącego przez kościół Ewangielicki, jak również porównać długość linii wyznaczoną z obecnego pomiaru z długością linii podaną przez jenerała *Tennera*. Różnica ta wynosi $^1/_{50000}$ długości linii, co korzystnie świadczy o dokładności wykonanych obecnie robót.

Oto są współrzędne punktów głównych, przy obliczeniu których przyjęto dla linii idącej od kościoła Ewangielickiego do pomnika w gminie Czyste azimut równym $236^0\ 16'\ 45''$, licząc go od północy przez wschód. Stosownie do tego $+X$ oznacza północ, a $+Y$ wschód.

Kościół Ewangielicki . .	$X = 0$;	$Y = 0$
Punkt na domu № 1761[a] przy ul. Bagatela . . .	$X = -2816{,}49$;	$Y = +\ 908{,}04$
Pomnik w gm. Czyste . .	$X = -2502{,}88$;	$Y = -3749{,}96$
Punkt na Powązkach . .	$X = +1459{,}76$;	$Y = -3553{,}32$
Punkt w Cytadeli. . . .	$X = +2979{,}40$;	$Y = -\ 747{,}03$
Pomnik w Grochowie . .	$X = +1069{,}97$;	$Y = +3989{,}78$

W końcu wspomnieć wypada, że główne te punkty posłużyły za podstawę do wyznaczenia położenia wielkiej ilości punktów drugorzędnych, jako to: szczytów kościołów, wieżyc, kominów fabrycznych i t. p. gęsto rozsianych w mieście i w okolicach Warszawy.

W dalszym ciągu tej pracy podamy sposoby stosowania metody najmniejszych kwadratów do obliczania punktów drugorzędnych. *H. Hopfenblum*, inżynier.

O PONOWNEM NACINANIU PILNIKÓW

I ZASTOSOWANIU PILNIKÓW PŁYTKOWYCH.

PRZEZ

inż. Józefa Goffin.

Między licznymi narzędziami codziennego użytku, pilnik bezsprzecznie zajmuje bardzo poważne miejsce w różnych gałęziach przemysłu, opartego na obróbce metali.

Pozornie narzędzie to nie zdaje się należeć do arcyważnych, w rzeczywistości jednak sprawa przedstawia się nieco inaczej, zwłaszcza gdy się weźmie pod uwagę, że bez pilnika nie są w stanie obywać się zarówno nasze wielkie zakłady mechaniczne, kotłownie, mostownie i t. d., jak i najmniejsze ślusarnie.

Nie można przeto się dziwić, że pomysłowość mechaników sili się już oddawna nad tem, by wynaleść sposób jak najtańszego wyrobu pilników, i co za tem idzie, najkorzystniejszego ich zużytkowania; nie ulega bowiem zaprzeczeniu, że pilnik jest narzędziem bardzo kosztownem nie tylko z tego powodu, iż się obsługuje ręką ludzką, lecz jednocześnie i z tego względu, iż się zużywa stosunkowo prędko, a po zużyciu wymaga bądź wymiany na nowy, bądź nacięcia ponownego.

To też nie bez słuszności kierownicy warsztatów oraz zakładów mechanicznych starają się usilnie ograniczyć do możliwych granic zastosowanie pilników, zastępując je bądź heblarkami, bądź tarkami szmerglowemi. Z tem wszystkiem pilniki nie przestały jeszcze odgrywać poważnej roli w obróbce metali; wypadło zatem z kolei następstwa uciec się do zmniejszenia kosztów ich wyrobu przez wprowadzenie mechanicznego sposobu nacinania. Na nieszczęście maszyny pomyślane w tym celu, pomimo ciągłych ulepszeń, nie nadają się jeszcze do zastąpienia ręki ludzkiej przy nacinaniu i bodaj na długo pozostaną jeszcze w tym kierunku niedokładnemi; nie ulega bowiem zaprzeczeniu, że obecnie pilniki maszynowe stoją o wiele niżej od pilników nacinanych ręcznie.

Nie będziemy się zatrzymywali nad opisem tych maszyn, to oddaliłoby nas od celu, jakiśmy sobie założyli. Chodzi nam o to, by się rozejrzeć w pytaniu, czy nie byłoby korzystniej zrzec się ponownego nacinania i przejść do pilników swoistej budowy, mało znanych u nas, nie mniej przeto cieszących się od pewnego czasu rozległem zastosowaniem w Niemczech.

Ci, którzy posługują się pilnikiem wiedzą, że powierzchnia nacięta tego narzędzia w krótkim czasie tępieje i zużywa się, szczególnie przy obróbce stali, która znacznie ze względu na swoją wyższość i coraz niższą cenę w bardzo wielu wyrobach zastępuje obecnie żelazo używane dawniej prawie wyłącznie. Pilniki zużyte poddają się, jak wiadomo, ponownemu nacinaniu; nie ulega wszakże wątpliwości, że jeżeli nacinanie pilników znowu pociąga za sobą znaczne koszta, to ponowne nacinanie nie jest bynajmniej tańsze i co gorsza nie pozostaje bez wpływu na wytrzymałość pilników. Postępowanie to bowiem wymaga odhartowania i zahartowania narzędzia, co z istoty rzeczy pozbawia stal pewnych jej własności pierwotnych i sprawia, iż taż stal staje się mniej odpowiednią do użytku tak dalece, iż pilnik ponownie nacięty traci 40—50% pierwotnej wytrzymałości swojej.

W obec tego rodzaju względów, przemysłowcy już nieraz zastanawiali się nad tem, czyby nie było korzystniej zamiast nacinać pilniki zużyte, wymieniać je na nowe, a jeżeli tutaj sprawa ponownego nacinania wychodziła zwycięsko, to jedynie tylko z powodu obawy znacznych stosunkowo wydatków jednorazowych.

Elektryczność, którą ostatnimi czasy usiłowano zastosować do wszystkich gałęzi przemysłu, musiała odegrać swoją rolę i w sprawie ponownego nacinania pilników. Mając na celu odnowę pilników zużytych bez ich ogrzewania poprzedniego, elektrotechnicy podali wiele sposobów postępowania w tym kierunku. Z pomiędzy różnych pomysłów, znanych ostatnimi czasy, przytaczamy następujący.

Pilniki zużyte najprzód myją się starannie w stężonym roztworze sody żrącej (bodaj dla usunięcia tłuszczu, pozostającego zwykle między zębami), następnie połączone z biegunem dodatnim stosu złożonego z 8 do 12 ogniw *Bunsena* zanurzają się do kąpieli, przyrządzonej z 40 cz. kwasu siarczanego na 1000 cz. wody, biegunem zaś ujemnym tutaj jest drut miedziany, spiralnie zwinięty na około pilników i odosobniony od tych ostatnich.

Po dziesięciu minutach zanurzenia, pilniki wyjmują się, myją, suszą i przeglądają. Jeżeli nacięcia nie są dość głębokie, to się ponownie kładą do tej samej kąpieli.

Oto drugi sposób niedawno patentowany.

Pilniki zużyte i oczyszczone kładą się na 12 godzin do zimnego roztworu (15 do 20%) sody żrącej. Po wyjęciu z tej kąpieli powierzchnie nacięte pilników nacierają się mocno twardą szczotką, następnie pilniki przechodzą do zimnej wody w celu usunięcia sody, który utrudnia działanie elektryczności.

Po tych czynnościach wstępnych pilniki zanurzają się, przy zachowaniu warunków szczegółowo podanych, do kąpieli, zawierającej:

wody	100 objęt.
kwasu azotnego 40%	6 „
„ siarczanego 66% . . .	3 „

Skrzynia, obejmująca kąpiel, posiada dwie ściany szklane i dwie ebonitowe; nadto ustawione są w niej w pewnych odstępach tabliczki węglowe, osadzone u dołu w rowkach podstawy drewnianej, a u góry podtrzymywane blaszkami miedzianemi, które z kolei służą za przewodniki elektr. dla podtrzymywania pilników. Urządzenie takie sprawia że pilniki, jakkolwiek układają się do kąpieli kwaśnej pomiędzy tabliczkami węglowemi, to jednakże pozostają elektrycznie odosobnionemi. Po kąpieli, która powinna trwać około pięciu minut, pilniki płuczą się obficie wodą.

Powyższy sposób wydaje się nam i za długi i za bardzo złożony. Zresztą, nastręczają się bardzo poważne wątpliwości co do pomyślnych wyników, otrzymywanych drogą postępowania elektro-chemicznego, tem więcej, że droga ta, przynajmniej jak dotąd, okazała się najzupełniej zawodną. Co więcej, godzi się przypuszczać, że gdyby nawet postępowaniem elektro-chemicznem można było, jak utrzymują wynalazcy, przywrócić pilnikom ich pierwotną ostrość, to jeszcze i w takim razie powodzenie nie byłoby zupełne, albowiem na pilniku brakowałoby zębów wyłamanych, które, jak wiadomo, kruszą się współcześnie z tępieniem pilnika.

Jeżeli więc sprawę ekonomicznego nacinania ponownie pilników nie można uważać za rozwiązaną, to biorąc pod uwagę z jednej strony koszt ponownego nacięcia, z drugiej zaś stratę na wytrzymałości, jaką się ponosi względnie do pilników nowych, mamy niejakie prawo postawić pytanie, czy nie byłoby korzystniej szukać sposobu, wyłączającego zupełnie potrzebę ponownego nacinania.

Za urzeczywistnieniem tej ostatniej myśli ubiegano się szczególnie w Niemczech, tam też w istocie urzeczywistniono ją w pomyśle pilników płytkowych. Pilniki płytkowe oparto na dwóch różnych zasadach: w jednym razie chodziło o zastąpienie nacinania pilników zwyczajnem ich ostrzeniem na toczydle, w drugim zaś o usunięcie potrzeby nietylko nacinania, lecz jednocześnie i ostrzenia.

W r. 1884 inżynier *M. L. Müller* w Dreznie opatentował pilnik wielopłytkowy, oparty na pierwszej z tych zasad.

W tym pomyśle powierzchnia nacięta pilnika zastąpioną została przez wiązkę płytek stalowych, ustawionych przy sobie i równoległych do siebie tak, iż razem wzięte tworzą powierzchnię naciętą w kierunku obrzeży wystających, a raczej szereg noży z ostrzami wystającemi. Ostrza te mogą przybierać położenie dowolne, t. j. przy pewnem ustawieniu odpowiadają karbom nacięcia, przy innem zaś tworzą powierzchnię gładką. Słowem, pilnik ten wyróżnia się tem, iż jego powierzchnia robocza może się zmieniać, przybierając raz postać ząbkowaną, właściwą pilnikom, to znowu płaską, nadatną do szlifowania na toczydle.

Pilniki *Müllera* wyobrażają figury 1 — 4. Fig. 1 przedstawia przecięcie podłużne pilnika, fig. 2 przecięcie poprzeczne, fig. 3 widok powierzchni roboczej, podczas gdy fig. 4 wskazuje nachylenie płytek przysposobionych do ostrzenia.

Fig. 1.

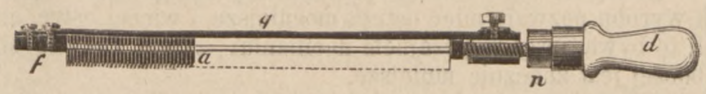


Fig. 3.

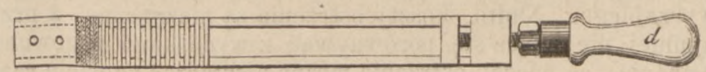


Fig. 2.

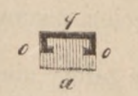
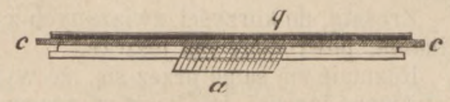


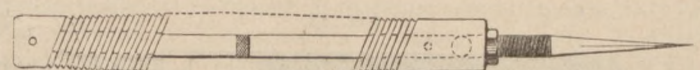
Fig. 4.



Jak widzimy, pilnik *Müllera* składa się z trzech części zasadniczych: z oprawy q, wiązki płytek, stanowiących roboczą powierzchnię pilnika a, oraz z trzonka d. Płytki a, ułożone w oprawie q, ściskają się między sobą za pomocą nakładki końcowej f, tudzież trzonka, zaopatrzonego w śrubę, nadto podtrzymują się wyskokami o w oprawie q, zazębiającymi nacięcia boczne w płytkach. Płytki posiadają jedną krawędź ściętą skośnie, oraz na jednej ze stron karby.— W obec takiego urządzenia, gdy chodzi o naostrzenie pilnika, to się najprzód rozluźnia śrubę n, następnie odejmuje nakładkę f, a potem tak się ustawiają płytki, by krawędzie ścięte tworzyły powierzchnię gładką; w celu zaś utrzymania płytek w położeniu nowem, zakłada się listewka pomiędzy płytkami i dnem oprawy.

Układ powyższego pilnika uległ w dalszym ciągu pewnemu ulepszeniu, polegającemu na tem, że zamiast oprawy łożyskowej wprowadzono trzon, na który dopiero nanizano płytki z równo uciętymi brzegami oraz z karbami na jednej stronie. Ulepszenie to, uwidocznione na fig. 5, dokonał niedawno mechanik p. *Kaufhold* w Luxemburgu.

Fig. 5.



Łatwo sobie wyobrazić, na czem polega słaba strona pilników *Müllera*. Drżenie pilnika w robocie jest właśnie tem złem, które się nie daje usunąć nawet najsilniejszem ściśnięciem płytek pilnikowych. Dopiero p. *Kaufhold* zaradził temu skutecznie w pomyśle swego pilnika, który jakkolwiek składa się również z wiązki płytek, to jednak płytki te są już osadzone na trzonie i posiadają powierzchnię boczną nie tak jak w pilniku *Müllera* płaską, lecz wykrępowaną po przekątni, co sprawia, że płytki, oparte w każdym kierunku, nie powodują oczywiście drżenia.

Pilnik p. *Kaufholda* przedstawiają figury 6 — 10.

Fig. 6.

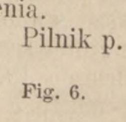


Fig. 7.

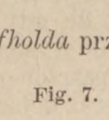


Fig. 8.

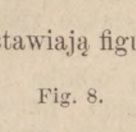


Fig. 9.

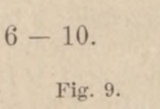


Fig. 10.

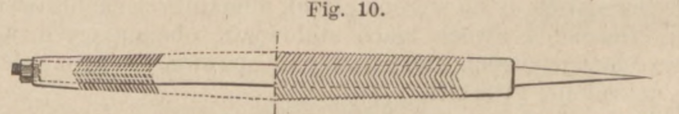


Fig. 6 wyobraża płytkę ze strony czołowej, a fig. 8 ze strony przeciwnej. Na fig. 7 uwidoczniono przecięcie płytek złożonych, na fig. 9 — widok perspektywiczny płytki, wreszcie na fig. 10 mamy ogólny widok pilnika.

Ostrzenie opisanego pilnika dokonywa się na trzonie płaskim o przecięciu mniejszem, co sprawia, że płytki dają się nachylać rozmaicie w celu ustawienia ich krawędzi ściętych do płaszczyzny równoległej z powierzchnią toczydła. Nie zatrzymując się dłużej nad szczegółami samego postępowania tutaj, możemy tylko dodać, że sprawa ostrzenia jest zarówno prostą jak i mało wymagającą czasu.

Korzyści tego rodzaju pilników są następujące: Sposób ich wyrobu pozwala mieć ostrza mocniejsze i więcej ostre, aniżeli to bywa przy zwyczajnem nacinaniu; zatem zużycie siły roboczej jest znacznie mniejsze.

Usuwając ponowne nacinanie wraz z nieodłącznem odhartowywaniem i zahartowywaniem, mamy pilnik trwalszy od zwyczajnego. Nadto, koszty ostrzenia są nieznaczne, a przynajmniej nie dające się porównywać z wydatkami ponownego nacinania; co więcej, ostrzenie można powtarzać po wiele razy, gdy tymczasem pilnik zwyczajny znosi co najwyżej dwa nacięcia.

Zresztą, do korzyści, związanych z usunięciem ponownego nacinania, powrócimy raz jeszcze.

Rozumie się samo przez się, że wyliczone zalety nie dały się otrzymać inaczej, jak kosztem znacznej różnicy w cenie; różnica ta wypaść może daleko mniejszą, skoro do wyrobu płytek użytemi zostaną sztance.

Cóżkolwiekbądź, nam sie zdaje, że posiłkując się nawet tym ostatnim pilnikiem, można już zapewnić sobie poważne oszczędności; z tem wszystkiem trudno nie wyznać, że polem do zastosowania tych pilników pozostaną jedynie roboty grubsze, wymagające pilników ciężkich, grubych, oraz raszpli.

Pilniki płytkowe, dające się zastosować do wszystkich bez różnicy robót, wyrabia Towarzystwo Deutsche Patentfeilenfabrick *Meyer*, *Focke et Co.* w Dreznie. Wynalazcą tych pilników, jeżeli jesteśmy dobrze powiadomieni, jest znany już na tem polu *M. L. Müller*, inżynier tegoż zakładu.

Ten znowu pomysł pilnika, oparty na innej zasadzie, zaznaczonej już powyżej, wyłącza jak najzupełniej nacinanie ponowne. Układ jego wyobrażają figury 11 i 12, gdzie fig. 11 jest przecięciem podłużnem pilnika płytkowego.

Fig. 11.

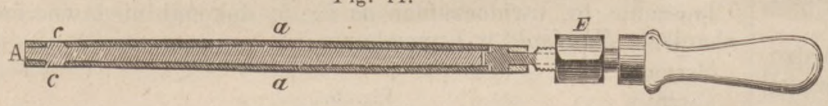
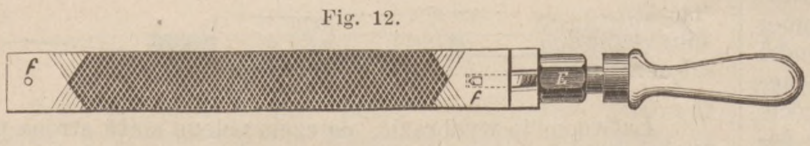


Fig. 12.



Jak widać z rysunku, pilnik składa się z trzona żelaznego, mającego postać pilnika, oraz z płytek *a a* stalowych naciętych, ułożonych na trzonie i stanowiących istotną część pilnika właściwego. Każda płytka posiada na końcach po jednym otworze *f*, za pośrednictwem których zakłada się na czopy *c* o postaci ogona jaskółczego, wystające u góry z powierzchni trzona o tyle, by nie przekraczały grubości płytek. U dołu przy rękojeści płytki umocowują się zarówno na czopach takiej samej postaci jak poprzednio, z tą wszakże zmianą, że gdy pierwsze stanowią z trzonem jedną całość, to te ostatnie występują z głowy śruby, wchodzącej w trzon pilnika i zaopatrzonej na drugim końcu w mutrę *E* do ściągania. Łatwo teraz dojrzeć, że mutra *E* ma tutaj za zadanie rozciągać płytki nacięte *a a*.

Fig. 12 podaje widok z góry pilnika już złożonego i gotowego do użycia.

Ponieważ płytki *a a* są w ogóle bardzo cienkie, a stąd dość łamliwe, przeto zapobiegając złemu, należało im nadać większą wytrzymałość. Zadanie to udało się rozwiązać pomyślnie w ten sposób, iż do wyrobu płytek pilnikowych zastosowano paski, złożone z dwóch blach stalowych, obejmujących wewnątrz blachę żelazną, które następnie spawają się i rozwalcowują do żądanej grubości.

Tą drogą otrzymane płytki w dalszym ciągu nacinają się z obu stron oczywiście w tym celu, by po zużyciu jednej strony można było odwracać i korzystać jeszcze z drugiej; dla ochrony zaś nacięcia nieużywanego od stępienia o trzon żelazny, ten ostatni odosabnia się się od płytek za pośrednictwem tekturek cienkich.

Rzecz prosta, że pilniki wszystkich innych postaci, okrągłe, półokrągłe, trójkątne, urządzają się zupełnie tak samo, z tą wszakże różnicą, że płytki do takich pilników nacinają się wyłącznie z jednej strony.

Pilniki płytkowe, dopiero co opisane, przedstawiają już zalety daleko poważniejsze. Nieznaczny ciężar płytek cienkich pozwala na użycie do ich wyrobu stali jak najprzedniejszej, pomimo to jednak wartość stali użytej stanowi zaledwo drobną część ogólnych kosztów wyrobu pilników płytkowych.

Z tego powodu, iż się unika odhartowywania oraz zahartowywania, czynności nieodłącznych od nacinania ponownego, kształty pilników, jakość stali tudzież jej twardość, nie ulegają żadnym przeobrażeniom.

Rzemieślnik, pracując wciąż pilnikiem nowym (nienaciętym ponownie) i dobrym, jest w stanie wykonać daleko więcej robocizny, albowiem ilość wykonanej roboty zależy od sprawności narzędzia, a ta znowu, w odniesieniu do pilnika ponownie naciętego i w obec innych jednakich warunków pracy, wynosi zaledwo 40 do 50% sprawności pilnika nowego.

Że więc za pilnikiem płytkowym przemawiają względy oszczędnościowe, nie ulega wątpliwości.

Pilniki dawniejsze zazwyczaj wycofują się z użycia, już po jednorazowem nacięciu i wówczas przedstawiają wartość odpadków po kilka centymów za kilogram; gdy tymczasem w pilnikach płytkowych, trzon żelazny nie ulega wcale zużyciu i zachowuje zawsze wartość swoją. Koszta zakupu płytek naciętych wynoszą tyleż co i pilnika, a wydatek na jedną płytkę nie przewyższa kosztów nacięcia ponownego pilnika o takich samych wymiarach; okazuje się zatem, że mały wydatek na jedną płytkę, dorównywa kosztom pilnika nowego, przedstawiającego wartość użytkową o 2 razy większą od pilnika już nacinanego.

Oszczędności występują jeszcze pod innemi postaciami. Posiłkując się pilnikami zwykłemi, należy koniecznie posiadać zawsze znaczne ilości różnorodnych pilników zapasowych, przeznaczonych do opędzania bieżących potrzeb wymiany w tych razach, kiedy część pilników wycofuje się do ponownego nacinania. Są to zapasy, przedstawiające niekiedy poważny kapitał. Z wprowadzeniem wszakże pilników płytkowych rzecz się zmienia o tyle, iż starczy mieć ilość pilników, a raczej trzonów pilnikowych, odpowiadającą istotnej potrzebie zakładu, a zapasy ograniczają się wyłącznie do płytek pilnikowych.

Wreszcie, zaoszczędzamy również z jednej strony na tem, że się nie ponosi wydatków na przesyłanie pilników tam i z powrotem, przy ich nacinaniu, z drugiej zaś, że się zmniejsza koszta przewozowe oraz celne, albowiem płytki ważą nieporównanie mniej od pilników.

W końcu trudno nie zaznaczyć, że przy obsłudze pilnikami płytkowemi zakład wyzwala się raz na zawsze z uciążliwej zależności od pilnikarzy, nacinających ponownie pilniki, co w każdym razie jest sprawą niemałej wagi zwłaszcza dla tych, którzy wiedzą z doświadczenia o przyjemnościach, towarzyszących wyczekiwaniu zwrotu pilników, oddanych do nacięcia.

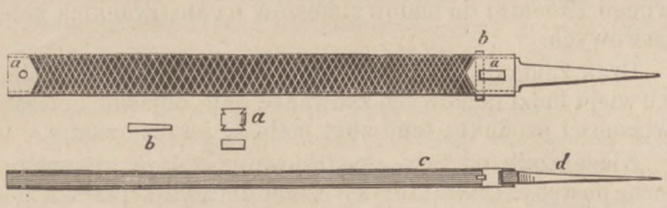
Kończąc powyższy zarys, pozostaje już tylko dodać, że pilnik płytkowy jest w użyciu łatwy i dogodny tak, iż każdy rzemieślnik bez żadnych trudności umie sobie radzić z wymianą płytek lub ich odwracaniu w miarę zachodzącej potrzeby. To też dziwić się nie można, że wobec licznych zalet i korzyści, pilniki pp. *Meyer*, *Focke* i *S-ka* znajduja w Niemczech coraz szersze zastosowanie.

Ponieważ w naszych zakładach przemysłowych, oprócz pilników *Kaufholda*, które zresztą nie zyskały powodzenia, ukazały się ostatniemi czasy także pilniki płytkowe, o jakich p. *Goffin* w swojem sprawozdaniu wcześniejszem wspomnieć nie był jeszcze w stanie, przeto uzupełniając ten brak, podajemy opis wraz z rysunkiem tego pilnika.

Jak widzimy z fig. 13, jest to pilnik płytkowy również *Müllera*, o tyle wszakże już ulepszony, co się odrazu rzuca w oczy, że pod względem praktyczności znacznie przewyższa ten rodzaj pilnika, na jakim p. *Goffin* zamknął swój przegląd.

Pomysł ulepszenia polega na tem, że trzon pilnikowy wyrobiony został z jednej sztuki, nadto, że śrubę z mutrą zastąpiono klinem. Dzięki tym zmianom, narzędzie stało się mocniejszem, prostszem oraz dogodniejszem, zarówno w użyciu jak i w obsłudze. Z figury widzimy, że trzon pilnika *A* posiada na

Fig. 13.



jednym końcu znane już dwa czopy *a*, drugi zaś jego koniec przechodzi w zwykły szpic do nasadzenia trzonka. Dla przytwierdzenia i napięcia płytek, oprócz czopów *a*, stanowiących całość z trzonem pilnika, służy oddzielny czop *b* z wycięciem na obu końcach w postaci ogona jaskółczego. Czop ten zakłada się do otworu pionowego w trzonie tak, że część jego środkowa zastosowana do grubości trzona, ukrywa się w tym ostatnim, na wystające zaś wycięte oba końce, odpowiadające grubości płytek, nasadzają się znowu same płytki, które w dalszym ciągu rozciągają się za pomocą klina *c*, przechodzącego przez otwór poziomy w trzonie między czopem *b* i ścianą otworu.

Godzi się nadmienić, że jeżeli *Goffin*, oddając wielkie pochwały opisywanemu rodzajowi pilnika płytkowego p. *Müllera*, rokuje mu świetną przyszłość, to bodaj jeszcze więcej zasługuje na tego rodzaju względy pilnik w postaci, przedstawionej na figurze 13.

(Revue universelle, Mars 1892). Tłomaczył *Pr. Dz.*

PRZYCZYNEK DO KWESTYI O ŻELAZIE ZLEWNEM[1])

Podług prof. Tetmajera podał

P. Drzewiecki.

I.

Zanim przejdziemy do właściwie interesującego nas przedmiotu, niech nam wolno będzie poświęcić słów kilka poglądowi ogólnemu na sposoby otrzymywania żelaza zlewnego.

Żelazem zlewnem nazywamy żelazo, otrzymywane w stanie płynnym, a posiadające zaletę z jednej strony poniekąd żelaza kowalnego, z drugiej zaś strony zbliżone własnościami swemi do stali. Żelazo zlewne posiada własność spawania się, jest miękiem i w stanie gorącym wybornie się kuć daje.

Praktykowane sposoby otrzymywania żelaza zlewnego są następujące:

1) proces hutniczy *Martina* (proces kwaśny),

2) „ „ *Siemensa* (kwaśny lub zasadowy),

3) „ skombinowany *Siemens-Martina* (przeważnie zasadowy) — i

4) proces *Thomas Gilchrista* [2]) (zasadowy).

Cechy charakterystyczne sposobów tych są następujące:

Proces *Martina* w zasadzie polega na rozpuszczeniu w generatywnym piecu *Siemensa* o zaprawie kwaśnej, odpowiedniej ilości bardzo czystych odpadków żelaza, w uprzednio roztopionej masie surowca, wolnego od fosforu i jak najmniej posiadającego siarki. Wyborem ilości i wartości używanego w tym celu żelaza osiąga się możność normowania, w pewnych granicach, procentu zawartości węgla w gotowym produkcie i otrzymywania tym sposobem żelaza zlewnego więcej twardego, podobnego do stali, lub miększego, zbliżającego się do żelaza kowalnego.

W zasadzie jednakże procesu tego leży otrzymywanie produktu, posiadającego więcej cech zbliżonych do stali. Do otrzymywania zaś większych ilości i na szerszą skalę żelaza miękiego sposób ten się nie nadaje, a to ze względu na niemożność stosowania surowca i żelaza z domieszką fosforu. Z tego powodu proces hutniczy *Martina* w hutnictwie nie ma większego znaczenia.

W procesie *Siemensa* otrzymywanie żelaza zlewnego z surowca polega na odłączeniu pewnej ilości węgla za pomocą tlenków żelaza, w formie rudy, lub wapna, w formie cegiełek, dorzucanych do silnie rozpalonego roztopionego surowca. Poruszaniem od czasu do czasu roztopionej masy i za pomocą prób oryentuje się hutnik o chwili osiągnięcia żądanego odwęglenia surowca i pozbawienia go fosforu; w następstwie zaś tego o chwili przerwania procesu jako ukończonego.

Proces skombinowany *Siemens-Martina* używa się dziś głównie do otrzymywania żelaza zlewnego, w potocznej mowie żelazem *Martina* nazwanego. Od powyżej opisanych procesów odróżnia się proces *Siemens-Martina* możnością użycia wszelkiego rodzaju odpadków żelaza i stali, które jednocześnie z surowcem wstępują w proces. Z chwilą topnienia rozpoczyna się odwęglanie i oddzielanie fosforu od żelaza, przez dodanie rudy żelaznej i tlenku żelaza w formie cegiełek z zendry walcowej, wzbudzając tworzenie się szlaki fosforowej w obecności wapna zawartego w rudzie. Szlaka w czasie procesu jest usuwaną, w zamian czego stopniowo oddawane jest wapno w formie cegiełek—dopóki tego proces wspomniany wymaga. Tym sposobem hutnik ma możność osiągnięcia żądanego odwęglania surowca, a także pozbycia się fosforu aż do ilości nieszkodliwej. W czasie procesu od czasu do czasu masa bywa poruszaną i próbowaną dla zoryentowania się o postępie procesu.

Z jednej strony wysoka temperatura, niezbędna przy tym procesie, i znaczna powierzchnia źwierciadła roztopionego metalu,— z drugiej zaś strony silne działanie płomienia i dodawanie, przy tak wysokiej temperaturze, gotowych tlenków żelaza, wpływają, iż utrafienie odpowiedniej ilości dawek i uzyskanie jednostajnych, najprzód określonych procentów węgla i fosforu jest nadzwyczaj utrudnione, tembardziej, iż próby brane z pieca nie dają nigdy obrazu całości procesu. Proces ten więc w zupełności opiera się na wielokrotnych próbach praktycznych i doświadczeniu hutnika.

Trwanie podobnego procesu dla jednorazowej ilości surowca i żelaza, licząc od napełnienia pieca do jego opróżnienia, trwa 4 do 8 godzin, a niekiedy i dłużej. Czas ten umożliwia dokonywanie prób w trakcie trwania procesu. Długość jednakże trwania procesu, jak to poucza doświadczenie, nie ma żadnego wpływu na wartość produktu.

Dla uzyskania jednorodności składu całej masy metalu uczestniczącego w tym procesie, zawartość pieca poruszaną i mieszaną bywa ręcznie za pomocą drążków żelaznych,— nie wyłącza jednakże to obawy o niejednorodność działania i rozkładu czynników dodawanych w czasie procesu. Pod tym względem proces *Thomasa Gilchrista*, odbywający się w wielkich rozmiarów ruchomej retorcie (converter), ma tę przewagę, iż mieszanie masy odbywa się mechanicznie, a energiczny wylew metalu, przy opróżnieniu retorty, wpływa dodatnio na pomieszanie się i ujednostajnienie wartości gotowego już produktu.

W sprawie żelaza zlewnego sposób *Thomasa* odgrywa wybitną rolę. W zasadzie proces ten polega na tem, iż zawarty w wielkiej, w formie gruszki, ruchomej retorcie roztopiony surowiec (zawierający małą domieszkę krzemienia, a znaczną fosforu) wraz z ilością wapna, poddany jest silnemu, mechanicznie przez dno retorty, wtłaczanemu prądowi powietrza, powodującemu odwęglanie i odłączanie się fosforu od żelaza. Cały proces ten, t. j. tworzenie się szlaki, odwęglanie i odłączanie się fosforu od żelaza trwa zaledwie 15 minut. Używane zaś w procesie tym czynniki tak pod względem składu chemicznego jak i działania i rezultatu, są też same co i w procesie *Siemens-Martina.*

Przebieg procesu kontroluje hutnik przy pomocy spektroskopu, spoglądając na płomień wydobywający się z retorty. Podług rodzaju płomienia, jego spektru i ilości wyrzucanych gazów, tworzenia się dymu etc., hutnik oryentuje się co do przebiegu procesu i wysokości temperatury, a zwiększając dopływ prądu powietrza lub go przerywając, hutnik reguluje przebieg procesu.

Po ukończeniu procesu, zawartość retorty, przez odchylenie około osi poziomej (przechodzącej prawie przez środek ciężkości retorty z produktem), wylewa się w formy.

Z powyższego widać, iż proces hutniczy *Thomasa Gilchrista* w porównaniu z procesem *Siemens-Martina* wymaga bez porównania więcej w krótkim czasie skoncentrowanego dozoru, i z tego powodu więcej narażony jest na przypadłości nieprzewidziane. Krótkość trwania jest powodem, iż drobna nawet

---

[1]) Podług prof. *L. Tetmajera.* Schweizerische Bauzeitung, r. 1892, NN. 19, 20, 21, 22 i 23.

[2]) Ogólnie sposobem *Bessemera* zwany.

usterka w procesie wpływa na zupełnie złe rezultaty. Jakkolwiek jednakże proces *Siemens-Martina*, trwając kilka godzin, daje możność stałego i powolnego kontrolowania przebiegu, nie wyklucza to pomimo tego częstych niekiedy przypadłości nieprzewidzianych; przeciwnie zaś prawidłowo zorganizowany i dozorowany proces *Thomasa*, dostarcza jednostajnej i prawidłowej produkcyi, jąkiej piece płomienne dorównać nie mogą. Gdy w procesie *Siemens-Martina* wzgląd na rodzaj żelaza nie jest ważny i gdy do takowego procesu używany być może szmelc wszelkiego rodzaju i rozmaite odpadki; proces *Thomasa* wymaga większej czystości produktów, gdyż rezultat krótko trwającego procesu w prostej linii zależnym jest od chemicznych własności i temperatury topienia się żelaza wstępującego do procesu. — Starannie prowadzone zakłady hutnicze, wyrabiające żelazo zlewne sposobem *Thomas-Gilchrista*, przywiązują z tego powodu, wiele znaczenia i wagi do stałego i równomiernego gatunku żelaza używanego do produkcyi. Dla tego też zakłady, używające dla produkcyi swej surówki nie wprost z wielkiego pieca, lecz przetopionej w kupolakach, należy uważać za racyonalniej prowadzone, gdyż mają możność sortowania rozmaitych gatunków surowca o różnych zawartościach manganu, krzemienia i fosforu. Przy używaniu zaś surowca wprost z pieca wielkiego zachodzi obawa nieprawidłowego zestawienia części składowych procesu, gdyż jak wiadomo, surowiec otrzymywany wprost z pieca wielkiego okazuje nie mało znaczne wahania w składzie chemicznym. W takim razie dokładne każdorazowe oznaczenie stosunku poszczególnych części składowych, odpowiednich dla danego surowca, zarówno dla procesu *Thomasa* jak i dla procesu *Siemens-Martina*, jest bardzo trudne, a często niemożliwe. Racyonalniej pod tym względem urządzone są te zakłady hutnicze, które dla zrównania niejednostajnej wartości oddzielnych partyj surowca, otrzymywanego z pieca wielkiego i jednocześnie dla częściowego jego odsiarkowania — tenże surowiec, po wyjściu z pieca wielkiego, uprzednio do takiejże ruchomej retorty gruszkowej zlewają dla pomieszania, a następnie w miarę potrzeby dla procesu *Thomasa*, pomieszany tenże surowiec, stopniowo dostarczają [1]).

Jeżeli skład chemiczny produktów, uczestniczących w procesie, a także temperatura procesu, są dokładnie znane i wciąż stałe, w takim razie manipulacya procesu *Thomasa* dokonywa się na zasadzie stałych prawideł, doświadczeniem, dla danych warunków, określonych. Produkt zaś wtedy otrzymuje się równomiernej dobroci, nie ustępujący najlepszym produktom żelaza zlewnego, otrzymywanego za pomocą sposobu *Siemens-Martina*.

W roku 1890, podług *Thomasa*, na całej kuli ziemskiej produkcya żelaza zlewnego, otrzymywanego sposobem *Thomasa Gilchrista*, wynosiła . . . . 2 232 639 tonn
sposobem zaś *Siemens-Martina* . . . . . 370 444 „

Razem . . 2 603 083 tonn,
z czego na Niemcy przypada 1 493 159 tonn.

W Niemczech w r. 1884 bracia *Stumm* w Neunkirchen pierwsi zaczęli wyrabiać miękkie zasadowe żelazo zlewne z retort *Thomasa*, w celu przewalcowywania takowego żelaza na belki i żelazo profilowe dla celów konstrukcyjnych. Za ich przykładem poszły w roku 1885 zakłady pp. *de Wendel & Comp.* i jednocześnie zaś prawie fabryka „*Rothe Erde*“ akcyjnego akwizgrańskiego stowarzyszenia hut (Aachener Actien-Hütten Verein).

W Austryi fabrykacya podobna datuje się od r. 1881, w którym to roku zakłady fabryczne *Kładno* rozpoczęły produkować blachę i żelazo profilowe z żelaza zlewnego *Thomasa*. Po zasadowym procesie *Thomasa*, wszedł w użycie w r. 1885/6 proces skombinowany *Siemens-Martina*. Zdawało się, że ten ostatni proces dzięki zaletom swym, a mianowicie dzięki możności dostarczania żelaza kowalnego o wszelkich możliwych odcieniach pod względem miękkości, a także dzięki jednorodnej wartości otrzymywanego żelaza, wyruguje fabrykacyę żelaza zlewnego podług sposobu *Thomasa*. Oczekiwania te nie sprawdziły się: żelazo zlewne *Thomasa* oddawna już stosują inżynierowie włoscy i francuscy do budowy mostów. W Niemczech i w Szwajcaryi wielu już wyraźnie wypowiada konieczność zrównania żelaza *Thomasa* z innemi produktami używanemi jako materyały konstrukcyjne, pomimo tego, iż w r. 1892 (29 stycznia) wydane zostało rozporządzenie ministeryalne, zabraniające używać żelaza zlewnego *Thomasa* do budowy mostów na austryackich kolejach państwowych.

[1]) Patent *Johnsohna*, sposób *Hördera*.

Brak zaufania do żelaza zlewnego w ogóle, jaki się obecnie u wielu ludzi fachowych zauważyć daje, objaśnić należy tem, że własności produktu tego zbyt mało są jeszcze znane.

Niezależnie od tego, zastosowanie żelaza zlewnego robi znaczne postępy. Charakterystycznem dla kwestyi żelaza zlewnego jest fakt, iż podczas, gdy w Austryi używanie żelaza zlewnego *Thomasa* wzbronionem jest do budowy mostów, stosują takowe żelazo z dobrym skutkiem nawet do budowy kotłów parowych.

W Niemczech żelazo zlewne *Thomasa* znajduje zastosowanie przy budowie mostów pruskich kolei państwowych, w arsenałach cesarskiej marynarki wojskowej, w fabrykach wagonów oraz maszyn. Zapewnionego jednak zbytu do celów budowlanych, oraz budowy mostów w ogóle, żelazo to nie znajduje. W Szwajcaryi zaś zamierzano żelazo zlewne *Thomasa* wykluczyć przy budowie mostów kolejowych.

Dopiero rezultaty badań najnowszych wykazały, że produkty z procesu *Thomasa* i *Siemens-Martina* powinny być uważane za zupełnie równoznaczne.

Pierwsze zastosowanie na szerszą skalę żelazo zlewne *Thomasa* znalazło przy budowie kolei *Pilatus* w Szwajcaryi, gdzie, z powodzeniem zupełnem, z takowego żelaza wykonane zostały szyny kierownicze i zębate. Większość dotychczas zbudowanych górskich kolei szwajcarskich, z szyną zębatą typu *Abta* lub *Riggenbacha*, została całkowicie, wraz z zębami, siodłami i łącznikami, wykonana z żelaza *Thomasa*. Obszerne zastosowanie w czasach ostatnich znalazł ten produkt przy budowie maszyn i wagonów.

Co się tyczy budowy mostów, to pierwszy most z żelaza *Thomasa* w Szwajcaryi zastosowywuje się na drugim torze kolei Gothardzkiej, w krótkim zaś czasie Szwajcarya na innych drogach żelaznych posiadać ma mostów z żelaza zlewnego w wadze ogólnej ca. 5000 tonn.

Pod tym względem Włochy wyprzedziły wszystkie inne kraje. Jedne tylko towarzystwo włoskie „Societé anonyme von Savigliano“ pod Turynem wybudowało większą ilość mostów z żelaza zlewnego. Podług informacyi p. *Röthlisbergera* inżyniera, szefa wspomnianego towarzystwa do roku 1891, wykonane zostały przez toż towarzystwo, następujące mosty we Włoszech:

Most Piazza-Pia nad Tybrem w Rzymie o otworze		103,5 *m*
„ zwodzony Maddalena na Sardynii	„	2 × 20 „
Mosty wojskowe syst. *Eiffla*	„	22 — 45 „
Most Tanaro na linii Genua—Asti . .	„	49 + 60 + 49 „
„ Lesia w prowincyi Novara . . .	„	7 × 42 „

Wagi ogólnej 2070 tonn.

Podług p. *Röthlisbergera*, praktyka ta wykazała, iż żelazo zlewne, na mosty stosować się daje z zupełnem powodzeniem.

(C. d. n.).

O PRZESYŁANIU ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA ODLEGŁOŚĆ

za pomocą prądów przemiennych wieloprzęsłowych [1]).

Pierwsze próby przesyłania energii elektrycznej na znaczną odległość (*Fontaine* podczas wystawy w Wiedniu 1873, *Marcel Deprez* w Monachium 1882 i t. d.) dokonane zostały przez zastosowanie prądów statecznych o wysokim potencyale. Prądy te nadawały się bardzo dobrze do przesyłania energii, ale w niewielkim tylko stopniu do jej rozprowadzania, co też miało wpłynąć na ograniczenie zakresu ich zastosowań. Wysokie ciśnienie wytwarzane przez maszyny stateczne warunkowane jest przez dwie głównie rzeczy: komutator i ogólną

[1]) Treści do artykułu niniejszego dostarczył mi odczyt p. *E. Hospitalier*, miany na posiedzeniu Tow. Międzyn. Elektr., oraz bardzo wiele innych artykułów i prac rozrzuconych w pismach specyalnych.

izolacyę maszyny. W wielkich maszynach komutator znieść może potencyały od 1000 do 2000 woltów, najwyżej zaś 3000; to samo izolacya, która w dynamo-maszynie statecznej składa się pospolicie z bawełny, papieru, szellaku, włókniku i t. p. Zresztą budowa maszyn statecznych o wysokim potencyale przedstawiała trudności niezmierne: widać to ztąd, że dla otrzymania 3 000 woltów wypadało łączyć jedna za drugą dwie zbroje, z których każda dawała 1 500 woltów. Później udało się 3 000 woltów otrzymać i z jednej zbroi statecznej, lecz było to maksymalne ciśnienie, praktycznie dla prądów statecznych dające się osiągnąć.

O wiele korzystniej przedstawiają się stosunki te dla maszyny przemiennej, która daje bezpośrednio prądy wysokiego potencyału. Łatwość rozbierania oddzielnych części zbroi, brak kolektora i spokojne działanie zalecają te maszyny do otrzymywania wysokich ciśnień. Zastosowanie prądów przemiennych zmieniło zupełnie sprawę przesyłania energii, pozwalając otrzymywać wysokie ciśnienia, a następnie za pomocą transformatorów przekształcać je bez wielkiego wysiłku na mniejsze. W praktyce stało się możliwem przesyłać i rozprowadzać prądy od 1 000 woltów (*Westinghouse* w Ameryce) aż do 10 000 (*Ferranti* w Londynie) i zamieniać na prądy od 50 do 100 woltów w miejscach przeznaczenia.

Przesyłanie jednak zwyczajnych prądów przemiennych posiada swoje niedogodności: nie nadają się one do gromadzenia energii elektrycznej i poruszania. Wiele było prób urzeczywistnienia motoru dla prądu przemiennego, posiadającego też same zalety co i motor stateczny, lecz żaden z nich nie odpowiedział dotąd oczekiwaniom przemysłu. Wszelako ostatnie badania *Tesli* w Ameryce, *M. Hutina* [1]) i *M. Leblanc'a* we Francyi pozwalają przypuszczać, że zadanie to praktycznie jest możliwe.

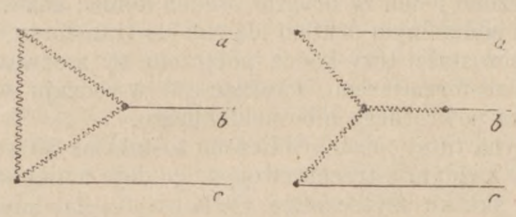
Nowe zupełnie i oryginalne rozwiązanie zajmującej nas kwestyi nastąpiło skutkiem zastosowania tak zwanych prądów wielofazowych i wirującego pola magnetycznego; prądy te rozstrzygają w sposób najbardziej ogólny sprawę przesyłania energii na znaczną odległość. Początkowo do tego użyte prądy przemienne posiadają słabe natężenia i wysoki potencyał, potem dopiero ulegają przekształcaniu i w nowej postaci mogą być dowolnie dzielone i stosowane do wielorakich celów przemysłu: oświetlenia, poruszania motorów, ładowania akumulatorów, działań elektrochemicznych i t. d. Można więc prądy te z pewną słusznością poczytywać za ostatni wyraz postępu techniki elektrycznej.

Następujące doświadczenie prof. *Galileo Ferraris*, podane w roku 1888 w sprawozdaniach Turyńskiej Akademii Nauk [2]), zwróciło na siebie uwagę świata naukowego i wykazało technice nową dziedzinę pracy. Jeżeli w pustej przestrzeni, wytworzonej przez dwa zwoje zwrócone do siebie prostopadle płaszczyznami, zawieszony jest na nici lub obraca się swobodnie na osi wydrążony cylinder miedziany lub żelazny i jeżeli dalej przez zwoje te przepuszczone zostały dwa prądy przemienne posiadające jednakowe okresy bez fazy rozmaite, to wówczas cylinder zaczyna się obracać. Innemi słowy, pod wpływem działań prądów przemiennych wewnątrz przestrzeni wytwarza się *wirujące pole magnetyczne*. Odkrycie to, całkiem teoretyczne zresztą, pociągnęło za sobą cały szereg płodnych badań i doświadczeń technicznych *Tesli*, *Bradleya*, *Dobrowolskiego*, *Browna* i wielu innych, które postawiły sprawę przesyłania energii zdaleka, a zatem korzystania z potężnych, wiecznie działających sił wodnych w Szwajcaryi, Finlandyi, Ameryce, na gruncie zupełnie realnym.

Spróbujmy teraz określić prądy wielofazowe. Wiadomo, że zwykły prąd przemienny wyraża się w funkcyi czasu za pomocą krzywej, sinoidalnej, określonej przez siłę prądu i okres. Jeżeli dwa prądy takie przebywają w tym samym czasie znaczenia zero i maximum, powiadamy wówczas, że prądy te posiadają jeden okres i jedną fazę. Gdy jednak dwa prądy przemienne zachowując jednakowy okres, przebywają jednocześnie znaczenia zera i maximum, wtedy mówimy, że prądy nie zgadzają się we fazach, albo, że w obu prądach nastąpiło przesunięcie fazy. Upoważnia nas to do nadania połączonym obu prądom nazwy *dwufazowych*. Przesunięcie fazy zazwyczaj równe jest prawie ćwierci okresu, w razie jeżeli stanowi $^1/_2$ okresu, prądy są przeciwległe. Prądy przemienne różniące się o $^1/_4$ okresu posiadają pewne szczególne własności, którym się przypatrzymy bliżej, mówiąc o motorach dwufazowych.

W razie trzech prądów przemiennych, różniących się jeden od drugiego o $^1/_4$ okresu, mamy prądy trójfazowe, a przez kombinowanie tych prądów w odpowiednich motorach możemy użyć je do przesyłania siły. Prądy te bardziej się nadają do tego celu niż dwufazowe. Dla tych ostatnich należy brać cztery lub trzy druty i wtedy ten, po którym wraca prąd, powinien być grubszy. Można jednak dowieść, że w razie prądu *trójfazowego* suma algebraiczna trzech prądów tem samem sił elektromotrycznych, przepływających po każdym z drutów z osobna, w każdej danej chwili równa się zeru, czyli, że każdy drut przeprowadza z powrotem prąd równy sumie pozostałych dwóch. Wynika ztąd, że wszystkie trzy druty mogą mieć jednakową średnicę, co posiada znaczenie praktyczne, a nadto, że jeden z prądów może być ciągle szeregiem albo równolegle łączony z sumą dwóch pozostałych. Doprowadza to nas zarazem do tak zwanego szeregowego (trójkąt) albo zamkniętego połączenia trzech nawinięć motoru trójfazowego i otwartego (gwiazda) połączenia (fig. 1).

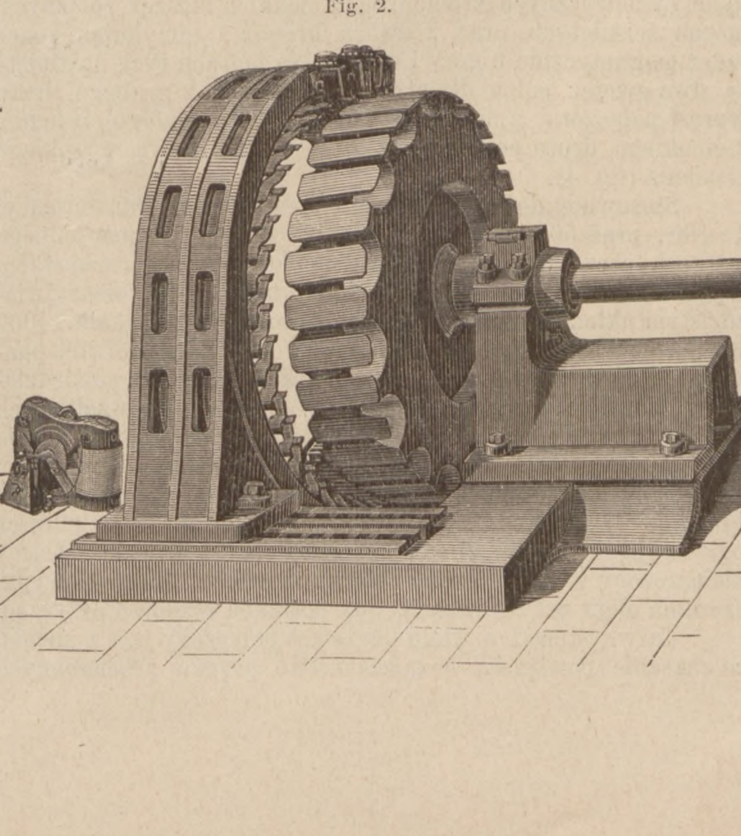
Fig. 1.



Generator prądów przemiennych wielofazowych w ogóle nie różni się od generatora zwykłych prądów przemiennych. Składa się on w główych zarysach z ogólnego systematu indukującego trzy prądy przemienne posunięte względem siebie o $^1/_3$ okresu, które w upływie czasu równego $^1/_3$ okresu wytwarzają maksymum siły elektromotrycznej.

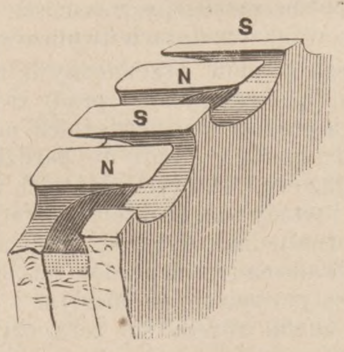
O generatorze trójfazowym. Dynamo-maszyna o sile 300 k. p., działająca w Lauffen, zbudowana była według pomysłu inżyniera *Browna* z warsztatów Oerlikońskich pod Zurychem. Wytwarza ona prądy przemienne, trójfazowe, przesunięte względem siebie o 120°. Ponieważ w danym razie siła prądu jest bardzo znaczna, więc elektromagnesy wirują, podczas gdy cewy indukcyjne są nieruchome. Induktor składa się z 32 biegunów, naprzemian dodatnich i odjemnych, umieszczonych na wspólnej osi i wzbudzanych przez jedną tylko cewę, otrzymującą prąd za pośrednictwem dwóch przewodników splecionych z drutu mosiężnego z oddzielnej dynamo-maszyny statecznej (Allg. Elektr. N. G. 50), poruszanej przez oddzielną turbinę (fig. 2 i 3).

Fig. 2.



[1]) *Galileo Ferraris*. Rotationi electrodynamiche prodotte per mezzo di correnti alternato. Alti della R. Academia delle Scienze di Torino 1888.

Fig. 3.



Induktor obraca się wewnątrz pierścienia cylindrycznego z miękkiego żelaza (zbroi) opartego na mocnej żelaznej podstawie, mogącej się w razie potrzeby ślizgać na sankach i w ten sposób dającej się wysuwać w celu oczyszczenia. W części wewnętrznej pierścienia znajduje się 96 otworów równoległych do osi, przez które wpuszczane są przewodniki miedziane, grube na 29 *mm* i izolowane za pomocą wałków azbestowych. Końce drutów przewodzących połączone są ze sobą tak, że tworzą rodzaj zygzakowatego zwoju, przyczem każdy zwój zawiera 32 druty połączone jeden za drugim. Jeden koniec każdego zwoju łączy się z oddzielnym drutem idącym do transformatora, podczas gdy pozostałe trzy końce połączone są z czwartym drutem i z transformatorem, tworząc coś w rodzaju wspólnego przewodnika powrotnego albo neutralnego.

Maszyna tutaj opisana obliczona została na 50 wolt i 1400 amperów w każdym z trzech zwojów, co daje mniej więcej 200 kilowattów skutku użytecznego. Całkowity ciężar miedzi nawiniętej na magnesy pola wynosi tylko 300 *kg* — cyfra bardzo nieznaczna w porównaniu z ciężarem maszyny (9000 *kg*), Wzbudzanie zużywa około 1250 woltów dostarczanych przez powyższą maszynę stateczną, stanowi to ledwie 0,6% całkowitej sprawności. W ogóle, po uwzględnieniu wszelkich strat, maszyna *Browna* przy pełnem obciążeniu daje 96% skutku użytecznego, przy prędkości kątowej 150 obrotów na minutę, co czyni 40 okresów na sekundę.

Prądy trójfazowe powstające w opisanym generatorze przesyłane są do transformatora, którego wszystkie części izolowane są olejem, dla lepszego opierania się wysokim potencyałom, dochodzącym skutkiem transformacyi do 13 000 wolt, a niekiedy podczas prób na wystawie, mających sprawdzić wytrwałość przyrządów i linii i znaleść granice działania określone przez izolacyę, do 15, 20 i 25 tysięcy. Transformatory takie obliczone na pracę 100 000 watt, umieszczone były w punkcie wyjścia prądów trójfazowych (Lauffen) i w punkcie przybycia (Frankfurt), wykonywując w pierwszym wypadku transformacyi w stosunku 1 : 160, a w drugim 1 : 123.

Każdy z powyższych transformatorów bez beczki żelaznej z olejem, w której całkowicie jest pogrążony, składa się z 3-ch jąder cylindrycznych zrobionych z cienkich blaszek żelaznych, mocno ściśniętych, oraz z dwóch kręgów, zamykając końce jąder magnetycznie u góry i u dołu. Na jądrach tych nawinięte są dwa zwoje: jeden dla niskiego ciśnienia, z grubego drutu wprost połączony z maszyną, i drugi dla wysokiego ciśnienia, z cienkiego drutu połączony z linią i kanalizacyą wysokiego ciśnienia (fig. 4).

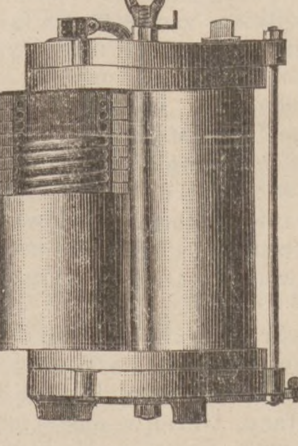
Stosownie do wspomnianego spółczynnika transformacyi 1 : 160, prąd 50 wolt dostarczony pierwotnie bornom jednego z trzech początkowych zwojów transformatora, przekształca się na 8000 wolt przy końcówkach wtórnych, co łącznie z gwiazdzistym układem zwojów generatora przedstawia około 14000 wolt rzeczywistego spadku pomiędzy dwoma jakiemikolwiek punktami, wybranemi w dwóch z trzech drutów linij. Jak powiedzieliśmy, transformatory zanurzone są w beczkach kuto-żelaznych (nie wyłącza to i lanożelaznych), napełnionych olejem. Zwoje i w ogóle wszystkie części, dla usunięcia wilgoci, przed użyciem ulegają wygotowaniu w ciężkim oleju, następnie po złożeniu i nalaniu tym płynem transformatora, jeszcze raz na miejscu ogrzewają się, dla zupełnego usunięcia śladów wilgoci. Kurek umieszczony w dolnej części żelaznej powłoki, służy do wypuszczania oleju w tych razach, gdy potrzeba rozebrać przyrząd.

Cały systemat w wielu miejscach połączony jest z ziemią, co znacznie powiększa bezpieczeństwo prądów przemiennych trójfazowych. Śmiertelny wypadek jaki się wydarzył w Lauffen na kilka dni przed zamknięciem wystawy, należy raczej przypisać nierozsądkowi ofiary i nierozsądkowi przekroczeniu prawideł zabraniających zarówno publiczności jak służbie przystępu do nieizolowanych części stacyi.

Zanurzenie transformatora w oleju nie jest nawet warunkiem nieodzownym do przesyłania energii prądami przemiennemi i wielofazowemi; wykonywają się i suche transformatory dla 3000, 5000 i 10000 wolt, naprzykład u *Ferranti* w Londynie. Okoliczność ta pozwala nawet spodziewać się uproszczenia konstrukcyi całej przez usunięcie płynnego izolatora, w razie gdy ciśnienie nie przekroczy liczb powyższych.

Wysokie ciśnienie prądów przemiennych wielofazowych zmusza do urządzania linij powietrznych, szczególnie izolowanych. Pod tym względem istniejące połączenia z Lauffen do Frankfurtu i Heilbronnu, dostarczyły wielu bardzo cennych wskazówek; bądź co bądź, użycie wielkich izolatorów olejnych z potrójnemi zbiornikami, jak to było z początku projektowanem, okazało się zbytkiem bezużytecznym. Zupełnie wystarczającemi okazały się zwykłe izolatory typu *Johnson* i *Phillips* z jednym zbiornikiem olejnym, nie nastręczające żadnej nieprzyjemności w użyciu. Co się tyczy kabli podziemnych dla prądów przemiennych o wysokiem ciśnieniu, to wielkie koszty towarzyszące ich budowie, zdaje się, czynią ich zastosowanie ekonomicznie niemożliwem. Kanalizacya zaś prądów wielofazowych o niskiem ciśnieniu, w gruncie rzeczy nie różni się od kanalizacyi zwykłych prądów jednokierunkowych i przemiennych, i oprócz użycia trzech przewodników zamiast dwóch, nie przedstawia nic zgoła godnego uwagi.

Fig. 4.



Przejdziemy do zastosowań prądów przemiennych wielofazowych. Zastosowania te stosownie do przemian za sprawą prądów zachodzących, w ogóle dają się podzielić na trzy rodzaje: termiczne, w których odbywa się zamiana energii elektrycznej na ciepło—tu należy oświetlenie elektryczne, dalej mechaniczne i elektrochemiczne. Do tych dwóch ostatnich prądy przemienne wielofazowe nie nadają się w swojej postaci naturalnej, lecz muszą wpierw zostać zamienione na prąd stateczny.

Do doświadczeń z oświetleniem elektrycznem na linii Lauffen-Frankfurt użyte były głównie lampy żarowe. Prawdopodobnie zasilanie lamp łukowych nie obyłoby się bez trudności zarówno z powodu samoindukcyi, która dąży do zniesienia różnic przesunięcia w fazach trzech prądów, tudzież skutkiem zjawisk skomplikowanych, a mało dotąd zbadanych, odbywających się w samymże łuku, a wreszcie i dla tego, że powolne zmiany kierunku w prądzie szkodliwemi się okazały do oświetlenia przedmiotów w ruchu będących—wada powszechnie znana od czasu pierwszych doświadczeń ze świecą *Jabłoczkowa*.

Jeżeli odtworzymy sobie w myśli generator trójfazowy w układzie gwiazdzistym, to dostrzeżemy 6 rozmaitych sposobów umieszczenia lamp żarowych: mianowicie w trzech wypadkach można je umieścić pomiędzy dwoma przewodnikami linii, w trzech zaś pomiędzy jednym z nich, a przewodnikiem obojętnym. Ponieważ różnica potencyałów między dwoma dowolnymi przewodnikami jest 1782 razy większa (według *Hospitalier*), niż między punktem obojętnym, a jednym z przewodników, zatem i lampy umieszczone w rozgałęzieniach będą

miały ciśnienia w tym samym stosunku, odpowiednio do punktów, między któremi będą umieszczone. W celu otrzymania niezależności trzech prądów i możności zmian w liczbie lamp należących do każdej z trzech grup stanowiących dany systemat, lepiej jest zakładać lampy między drutem obojętnym, a jednym z trzech pozostałych. W razie jednakowej siły prądu działającego we wszystkich trzech grupach, w przewodniku obojętnym prąd wcale nie krąży, wtedy cała jego rola polega na wyrównywaniu różnic w sile jakie mogą powstawać. Każde z trzech jąder transformatora wraz z trzema odgałęzieniami pracuje dla własnego obwodu i dla tego tylko systemat lamp żarowych porównać się daje z trzema niezależnemi transformatorami, mającemi jeden wspólny przewodnik powrotny, z tą jedynie różnicą, że fazy transformatorów przesunięte zostały o $^1/_3$ okresu. Dla tego to dla każdej grupy lamp wziętej w odgałęzieniu wystarczają dwa druty—jeden złączony z drutem obojętnym, a drugi z końcówką jednej z trzech cew transformatora. Znane są doświadczenia *Doliwo-Dobrowolskiego* na wystawie frankfurckiej z lampą żarową o trzech włóknach. Kto nie zna własności prądów przemiennych wielofazowych, wyda mu się dziwnem, gdy ujrzy lampę o trzech włóknach jednakowej długości i średnicy, zbiegających się w jeden punkt wolnemi końcami. Ażeby zrozumieć zjawisko przytoczone, należy sobie uprzytomnić, że chociaż siły we wszystkich trzech włóknach działające, zupełnie są równe, nie mniej jednak w każdym danym momencie są one nie równe i każdy przewodnik służy do wspólnego powrotu prądów płynących w tejże chwili przez dwa inne druty. Wątpić atoli należy, czy ciekawe te lampy kiedykolwiek nabędą znaczenia praktycznego.

Prądy przemienne wielofazowe budzą głównie zajęcie przez to, że dają możność wytwarzania siły poruszającej zdaleka od źródła siły przesyłanej, na tę więc ich własność zwrócimy poniżej uwagę naszą. W motorze takim uderzają przedewszystkiem dwie części: zbroja i induktor. Induktor połączony jest bezpośrednio ze źródłem elektryczności, z dynamo-maszyną lub transformatorem. Zbroja przedstawia obwód zamknięty sam na siebie bez żadnego połączenia z induktorem. Stosunkowy układ obu tych części ulega zmianom stosownie do siły motoru. W motorach o małej sile induktor jest nieruchomy, a zbroja się obraca, przeciwnie się dzieje w motorach o wielkiej sile.

Zauważymy tu, że co do motorów wielofazowych istnieje wielka niepewność językowa, jak mamy nazywać zasadnicze ich części. Stosując się do zwyczaju przyjętego dla motorów poruszanych przez prądy stateczne, nazwiemy *induktorem* tę część obwodu, która wytwarza pole magnetyczne, zbroję zaś tę, która w tem polu wiruje i w ten sposób staje się miejscem prądów indukowanych.

Motory o małej sile. W motorach tych, jakieśmy rzekli, induktor jest nieruchomy, a zbroja wiruje. Induktor składa się z szeregu cewek albo zwojów, przez które przepływają prądy przemienne trójfazowe. Prądy te wytwarzają wewnątrz cylindrycznej, pustej przestrzeni zwojów, wirujące pole magnetyczne. Gdy nawinięcie jest zwykłe albo dwubiegunowe, wówczas powstaje jedno tylko pole magnetyczne, którego prędkość kątowa odpowiada jednemu obrotowi podczas jednego okresu. Gdy jednak nawinięcie jest tego rodzaju, że tworzy się 4, 6, 8 biegunów, to prędkość kątowa wirowania pola utworzy tylko $^1/_2$, $^1/_3$ lub $^1/_4$ obrotu na okres. Ilość zmian na sekundę obecnie przyjęta waha się od 30 do 40.

Teoretycznie daje się to pole wirujące uskutecznić za pomocą kombinacyj cewek mniej lub więcej złożonych. Jedna z najprostszych polega na tem, że bierze się pierścień *Gramme'a* z nawinięciem ale bez kolektora. Łącząc 3 punkty nawinięcia, odległe od siebie o 120°, z generatorem prądu trójfazowego, otrzymamy wewnątrz pierścienia wirujące pole magnetyczne. 3 cewki elementarne wytworzone przez każdą trzecią część pierścienia, przedstawiają układ gwiazdzisty, o którym była mowa. Często się zdarza, naprzykład w motorach *Browna*, że nawinięcie ma kształt bębna, przytem pręty miedziane stanowiące go, połączone są ze sobą drutem, a wewnątrz pustej cylindrycznej przestrzeni powstaje pole magnetyczne.

Co się tyczy stałości wirującego pola magnetycznego wytworzonego przez podobne nawinięcie, to nie łatwo orzec, czy jest ona w obec hysterezy, oddziaływania zbroi i mniej lub więcej sinoidalnego kształtu prądu przepływającego przez wszystkie trzy cewy, dostatecznie zabezpieczona. Dowieść jednak można, że gdy przez trzy jednakowe zwoje, przesunięte względem siebie o $^1/_3$ okresu, przepływają równe prądy przemienne różniące się również o $^1/_3$ okresu i zwoje znajdują się w środowisku magnetycznie jednorodnem, to pole będzie stałem. To samo stosuje się i do dwóch prądów przemiennych sinoidalnych przesuniętych o $^1/_4$ okresu i przepływających przez dwie cewki ustawione do siebie pod kątem prostym, jak to ma miejsce w opisanem przez nas doświadczeniu *Ferrarisa*.

Zbroja w małych motorach składa się z szeregu podłużnych prętów równoległych do osi i połączonych ze sobą równolegle. Możnaby też urządzić motor o polu wirującem, umieszczając, tak jak to czyni *Ferraris*, w próżni wytworzonej między indykatorami cylinder miedziany lub żelazny; lecz z powodu niejednorodności pola, prądy *Foucaulta*, powstające w masie żelaza lub miedzi, stanowiłyby ważną przeszkodę i obniżyłyby pracę użyteczną motoru. *Hutin* i *Leblanc* [1]) z tego powodu postanowili przekształcić zbroję w sposób następujący: Zamiast jednorodnego cylindra wzięty jest cylinder z kręgów miękkiego żelaza arkuszowego izolowanych elektrycznie; w cylindrze równolegle do osi zrobione są dziury, przez które przechodzą pręty miedziane również izolowane; końce ich po obu stronach cylindra spojone są z pierścieniem miedzianym — tworzy się więc połączenie równoległe. Kręgi żelazne służą do wzmocnienia pola magnetycznego bez wytwarzania prądów *Foucaulta*; skutkiem tego w prętach miedzianych wzbudzone są prądy potężne, mające kierunek wynikający z wirującego pola magnetycznego i przewodników zbroi. Prędkość kątowa motoru tego nie obciążonego dąży do zrównania się z prędkością pola wirującego; przytem zbroja pozostaje w spokoju względem pola. Wraz z powiększaniem obciążenia prędkość się zmniejsza, różniąc się niewiele od prędkości pola, jeśli tylko opór elektryczny obwodu i jego samoindukcya są niewielkie. Z tego że prędkości stosunkowe pola i zbroi są niewielkie widać, że każdy przewodnik należący do nawinięcia staje się umiejscowieniem peryodycznej siły elektromotrycznej o niewielkiej liczbie wahań, której okres bez obciążenia może się stać równy kilku sekundom, a przy pełnem obciążeniu zazwyczaj mniejszym od 1 sekundy. Motor taki porusza się ze stałą prędkością kątową, która jest równie jednostajna jak i w motorze jednokierunkowym posiadającym ilość cew elementarnych równą liczbie przewodników zbroi. W obec słabego oporu zbroi, prądy wzbudzone otrzymują się o wielkiej sile i wytwarzają potężny motor na początku i w czasie biegu.

Stosowanie prądów przemiennych wielofazowych przedstawia jeszcze jedną nader ważną korzyść, szczególniej w razie motorów o małej sile. Mianowicie system indukujący połączony jest z 3-ma przewodnikami idącymi od transformatora albo wprost od generatora, bez żadnej przerwy, z wyjątkiem jednego tylko komutatora; zbroja stanowi tu obwód oddzielny, zamknięty sam na siebie, a tym sposobem motor sam nie posiada ani szczotek ani ślizgającego kontaktu, cały dozór polega na napełnianiu od czasu do czasu oliwiarek umieszczonych na podstawach osi. Trudno sobie wystawić przyrząd prostszy, mniej ulegający przerwom i lepiej nadający się do przesyłania energii elektrycznej, gdy potrzebną jest niewielka siła. Jedyną niedogodnością jest trzeci przewodnik—wada niezbyt wielka w obec tego, że istnieją urządzenia dla prądu statecznego o trzech a nawet pięciu przewodnikach. Na zakończenie podajemy tu wyniki doświadczeń [2]) zdobytych przez komisyę na wystawie frankfurckiej odnośnie do małych motorów wielofazowych (synchronicznych).

Elementy działające	*Praca nominalna w koniach*					
	0,25	0,50	1,5	3	6	9
Prędkość kątowa bez obciążenia	1450	1450	1450	1475	975	970
Prędkość kątowa przy pełnem obciążeniu. .	1320	1335	1350	1380	930	900
Różnica potencyału między każdym z przewodników a przewodnikiem obojętnym w woltach	60,5	60	57	63	61	67
Praca zużywana bez obciąż. w wattach. .	105	—	346	404	—	—

[1]) Bull. Intern. de l'Electr. 1892.

[2]) Industrie Electrique N. 25, 1893.

Elementy działające	Praca nominalna w koniach					
	0,25	0,50	1,5	3	6	9
Praca zużywana z obciążeniem w wattach	325	670	1900	2940	6620	10400
Praca użyteczna w koniach.	0,23	0,49	1,5	3	7,1	11,5
Praca użyt. w wattach	170	368	1104	2208	5300	8600
Wydajność przemysłowa w %.	52	55	60	75	80	83
Ciężar motoru w *kg* .	42,13	79,7	99,7	149,5	276,3	421,3

Tabelka ta stosuje się do szeregu motorów trójfazowych wyrabianych w warsztatach oerlikońskich, w układzie gwiazdzistym, których siła waha się od $^1/_4$ konia do 9 koni. Motory te działają z częstością 50 okresów na sekundę, a zatem trochę wyższą niż w typie *Zipernowskiego*, niższą jednak od większości typów motorów przemiennych używanych w Europie i Ameryce.

W Elektrotechn. Zft. (1891, zesz. 49) opisany został 20-konny motor trójfazowy *Browna*, użyty jeszcze w sierpniu 1890 r. do przesyłania siły 300 koni wodospadu z Bülach do Oerlikon na przestrzeni 15 *km* w linii prostej. Nie wszystkim wiadomo, że doświadczenia te poprzedziły i spowodowały późniejsze doświadczenia na linii z Lauffen do Frankfurtu. Ocena praktyków dla tego motoru jest bardzo pochlebna. Rozgrzanie rozmaitych części motoru jest bardzo małe (nie wyżej 20—25% po nad temperaturę miejsca); całkowity skutek użyteczny po odjęciu strat wynosi z pewnością 90% przy wadze ogólnej 420 *kg*, co stanowi 1 konia na 20 *kg* wagi. Motor ten działa dobrze nawet w obec przeciążenia i bez hałasu. Do zmiany kierunku wirowania pola wystarcza zmiana kierunku prądów w dwóch z trzech zwojów; w ten sposób zmienia się kierunek wirowania pola a zarazem i motoru; wynik ten daje się osiągnąć za pomocą bardzo *zwykłego komutatora*.

Motory o wielkiej sile. Jakieśmy rzekli, w motorach tego typu, których jedynemi przedstawicielami dotąd są 100-konne motory *Dol.-Dobrowolskiego*, induktor otrzymujący prąd z dynamomaszyny lub z transformatora wiruje, podczas gdy zbroja, zamknięta w sobie, jest nieruchoma. Takie urządzenie pociągnęło za sobą skomplikowanie konstrukcyi, ponieważ koniecznem okazało się przeprowadzać prąd do indykatora za pomocą szczotek i pierścieni zbierających.

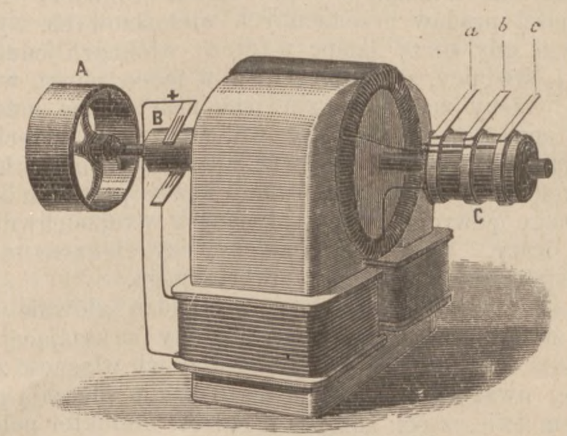
Oto zasada tego urządzenia. Powiedzieliśmy, że przez induktor przebiegają prądy o bardzo małym okresie, gdy tymczasem zbroję przebywają prądy o znacznych okresach; wynika stąd, że induktor ulegać musi częstym przemagnesowaniom, podczas gdy zbroja jest od tego uwolniona.

Dla uniknięcia strat skutkiem hysterezy, korzystnem bywa nadać jak najmniejszą wagę systematowi ulegającemu częstym przemagnesowaniom. jest za to rzeczą obojętną mieć wielkie masy magnetyczne w częściach motoru wystawionych na rzadkie przemagnesowania. Warunkom tym uczyniono zadość, w motorach o wielkiej sile, przez umieszczenie wewnętrzne indykatora a zewnętrzne zbroi. Tym sposobem straty spowodowane przez hysterezę sprowadzone zostały do minimum, Dla motorów o małej sile skutek użyteczny jest rzeczą wagi podrzędnej, gwoli prostocie czynią induktor nieruchomym, skutkiem czego szczotki i pierścienie zbierające mogą być usunięte. Pomimo wielkiej swojej prostoty, motory o wielkiej sile nadają się do dalszych ulepszeń, zgodnie z wymaganiami i potrzebami przemysłu.

Biorąc w rachubę łatwość puszczania w ruch motorów trójfazowych i przekształcania prądów przemiennych trójfazowych, można przewidzieć, że dadzą się one zastosować z powodzeniem do przesyłania potężnych sił poruszających na znaczne odległości, pomimo widoczną niedogodność zużywania trzech przewodników w przeciwieństwie do prądów statecznych i zwykłych przemiennych, które zadawalniają się dwoma. Za niemi przemawia też możność umiejscowienia niebezpieczeństwa pochodzącego od wielkich ciśnień na linii w transformatorach. Przesyłanie siły poruszającej tą drogą do kopalń zawierających gazy wybuchające, odznacza się zupełnem bezpieczeństwem, ponieważ motory wielofazowe nie posiadają żadnego kontaktu sprawiającego tarcie, ani żadnej części wydającej iskry. Te ostatnie powstawać będą tylko w przerywaczu w chwili puszczania i zatrzymywania motoru, zawsze przecież można zabezpieczyć przerywacz w sposób taki, że iskry nie będą groźne.

System kolei elektrycznej *Heilmanna* znalazł w motorach trójfazowych, bez szczotek i kolektora, idealny prawie sposób przesyłania siły poruszającej z maszyny nieruchomej umieszczonej na lokomotywie do osi, które powinny skutkiem tego nabyć zdolności obracania się. Nareszcie motory wielofazowe mogą oddać ważną przysługę we wszelkich instalacyach, do których przystęp jest trudny, naprzykład do wentylatorów w wielkich gmachach korzystnem wyda się w wielu razach wyzyskiwać energię elektryczną w postaci prądów statecznych, a następnie przekształcać je na prądy wielofazowe i naodwrót. W celu pełniejszego przedstawienia treści opiszemy poniżej przyrządy służące do podobnego przekształcenia w tę lub ową stronę, a przedstawione na wystawie we Frankfurcie przez *Dobrowolskiego* i *Schuckerta*. Figura 5 przedstawia podobny transformator.

Fig. 5.



Prosty rzut oka wskaże, że jest to pierścień *Gramme'a* zaopatrzony w kolektor i szczotki, wzbudzany albo przez rozgałęzienie albo z oddzielnego źródła. W trzech punktach nawinięcia odległych od siebie o 120°, odłączają się trzy przewodniki skomunikowane z trzema pierścieniami kolektora *a*, *b*, *c*, dobrze izolowanemi. Na osi niosącej pierścień i kolektor osadzona jest rymszajba *A*. Tak zbudowany może wypełniać sześć rozlicznych funkcyj:

1) Obracając rymszajbą *A*, można zbierać w *B* prąd stateczny. Systemat cały działa zupełnie jak maszyna o prądzie statecznym i w rzeczywistości jest dynamo-maszyną stateczną.

2) Przez dostarczanie prądu statecznego w *B*, wprawiamy pierścień w ruch wirowy i z rymszajby *A* możemy otrzymywać siłę mechaniczną. W takim razie mamy przed sobą motor stateczny.

3) Dostarczając siłę mechaniczną rymszajbie *A*, wprawiamy w ruch dynamo-maszynę, która w ten sposób zostaje wzbudzoną i może w *B* wytwarzać prąd jednokierunkowy. Jeśli jednakże, zamiast zbierać prąd w *B*, będziemy go zbierali w *a*, *b*, *c*, wtedy otrzymamy prądy przemienne trójfazowe i w ogóle przyrząd nasz będzie już generatorem prądu przemiennego trójfazowego. Na tem właśnie polega bardzo łatwy i dogodny sposób budowy takowego, bo każdą zwyczajną shuntmaszynę, przez dodanie trzech pierścieni zbierających na końcu osi przeciwległym kolektorowi, można zamienić na generator wielofazowy.

4) Przez dostarczenie trzem pierścieniom *a*, *b*, *c* prądu przemiennego trójfazowego otrzymamy motor synchroniczny dla prądu przemiennego. Przytem należy osiągnąć synchronizm między prędkością kątową pierścienia wirującego a okresem prądu przemiennego. Siłę mechaniczną zbierają z rymszajby *A*. Tu zauważymy, że działanie takiego motoru synchronicznego mocno się różni od działania motoru o polu wirującem opisanego powyżej. Motory te można w ruch puszczać tylko nie obciążone i nie wzbudzone. Gdy już synchronizm powstał, maszynę można wzbudzić przez jej prąd własny i wtedy synchronizm będzie się już dalej utrzymywał nawet przy obciążeniu. Motory o polu wirującem odznaczają się własnością zmniejszania swojej prędkości wraz z obciążeniem i nawet w razie zmian w oporze obwodu wzbudzonego mogą się poruszać z dowolną prędkością; motory o prądzie przemiennym podobne do opisanego tutaj albo się poruszają synchronicznie,

albo się zatrzymują. Jest to charakterystyczna cecha transformatora wielofazowego, jednak pozbawiona znaczenia praktycznego.

5) Przez dostarczenie prądu statecznego szczotkom *B* wprawiamy w ruch przyrząd; wtedy sam on się wzbudza i w *C* powstają prądy przemienne trójfazowe. Jest to więc transformator prądów jednokierunkowych na przemienne trójfazowe. Rozumie się, poruszanie każdej dynamo-statecznej posiadającej powyższe trzy pierścienie zbierające, prowadzi do tegoż celu. *Doliwo - Dobrowolski* skorzystał na wystawie z nawinięcia w kształcie bębna, biorąc prąd początkowy od akumulatorów i przetwarzając go na trójfazowy, który w ruch wprawiał małe motorki jego pomysłu o polu wirującem w chwilach przerw w przesyłaniu energii z Lauffen. Przekształcenie podobne może być bardzo użyteczne w tych razach, gdy np. wypada poruszać z oddali motor mało przystępny, którego dozorowanie jest trudne, a iskry od niego przeskakując, mogłyby ściągnąć niebezpieczeństwo.

6) Pozostaje nam nadmienić o najważniejszem przekształceniu dającem się osiągnąć w przyrządzie, o którym mowa. Przez otrzymywanie w *C* prądów przemiennych trójfazowych przyrządów, nadajemy ruch synchroniczny zgodny z okresem prądu przemiennego, a w *B* będzie powstawał prąd jednokierunkowy. Odbywa się tu więc przemiana indentyczna choć odwrócona do opisanej przez nas w punkcie 4. Można teraz *B* łączyć z przyrządami spożytkowującymi prąd: akkumulatorami, motorami, kąpielami elektrolitycznemi i t. d. Z tego co powiedzieliśmy, widać, że transformacya tu opisana może oddać w przyszłości wielkie przysługi przemysłowi.

Na zapytanie czytelnika, czy prądy wielofazowe mają już gdziekolwiek w Europie zastosowanie, odpowiedzieć możemy twierdząco. Przedewszystkiem chociaż prowizoryczne przesyłanie siły z Lauffen do Frankfurtu zostało wraz z zamknięciem wystawy usunięte, wszelako za staraniem słynnego elektrotechnika inżyniera *Oskara Millera* i według jego planów nastąpiło połączenie wodospadu w Lauffen z miasteczkiem Heilbronn, odległem o 10 *km* ku południowi i tutaj doświadczenia frankfurckie wcielone zostały w czyn. Prądy trójfazowe przenoszą tu siłę 300 koni do *Heilbronn* i przekształcone w sposób przez nas opisany, dostarczają miastu światła w 1400 lampkach żarowych i 20 łukowych i siły roboczej w motorkach na ogólną ilość 25 koni parowych. Oprócz Heilbronnu ostatniemi czasy powstało wiele już podobnych przesyłek siły w Szwajcaryi i Niemczech (Kassel). *Stefan Stetkiewicz.*

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Kratownica przestrzenna, przez d-ra *Augusta Föppla.* Lipsk 1892. (Das Fachwerk im Raume, von Dr. *August Föppl*).

Teorya belek kratowych w płaszczyznie, szeroko rozwinięta, opracowaną jest w szczegółach. Zastosowujemy ją zwykle nawet tam, gdzie kilka belek płaskich razem połączonych tworzy kratownicę przestrzenną, ale opuszcza ona nas zupełnie tam, gdzie rozkład na szczególne belki nie jest możliwym, jak przy dachach baniastych. Jeżeli więc kratownice, wykonywane w praktyce, nie zawsze leżą w płaszczyznie, lecz często w przestrzeni, to wynika z tego potrzeba zbadania praw, rządzących kratownicą przestrzenną. Dziełko znanego inżyniera d-ra *Föppla* zaradza tej potrzebie. Autor od dawna zajmował się kratownicą przestrzenną i ogłaszał rozprawki swe w technicznicznych czasopismach; dziś zebrał swe prace w jedną całość i przedstawił systematycznie wyniki, do jakich doszedł w swych badaniach.

Autor zastanawia się najprzód nad warunkami wyznaczalności statycznej kratownicy przestrzennej, nad sposobem podparcia i ogólną metodą wyznaczenia sił wewnętrznych. Ciekawem jest zachowanie się kratownicy przestrzennej o podwójnych giętkich przekątniach, pod wpływem obciążenia. Przypuśćmy, że symetryczna i symetrycznie obciążona paraboliczna bania *Schwedlera* posiada gibkie przekątnie podwójne. W skutego obciążenia skracają się krokwie i pierścienie, przekątnie nie pracują wcale, więc w skutek skrócenia prętów okalających muszą się obie wygiąć. Jeżeli więc chodzi o mały ruch bani około osi pionowej, to zachowuje się ona tak, jakby nie było wcale przekątni, aż dopóki przekątnie w jednym kierunku nie przedłużą się do pierwotnej długości. Jeżeli na na taką banię działa moment peryodycznie zmieniający znak, to nastąpią ruchy bani około osi w jednym i drugim kierunku. Drgania takie mogą być dla bani bardzo niebezpieczne, a drgania takie wywołać mogą nawet siły pionowe. Przy baniach *Schwedlera* pokrycie stęża banię tak dalece, że nie ma się co obawiać powyższych ruchów, ale podobne stosunki znajdujemy przy tężnikach poziomych mostów kratowych, gdzie także przy podwójnych przekątniach gibkich powstaje „skończenie mała ruchomość" (endlich kleine Beweglichkeit). Ruchomość taka jest zwłaszcza niebezpieczną dla pasa ciśnionego belki mostowej, na którą działa zresztą obciążenie z peryodycznemi wstrząśnieniami. Autor utrzymuje, że była to jedna z przyczyn zawalenia się mostu na Birsie pod Mönchenstein.

Podobna ruchomość powstaje także przy mostach z jazdą górą, jeżeli tężniki poprzeczne mają podwójne gibkie przekątnie. Uniknąć się ona daje jedynie przy użyciu tęgich przekątni.

Dla dalszych badań określa autor nowe pojęcie „*oplecionki*" (Flechtwerk), kratownicy przestrzennej, której wszystkie węzły i pręty leżą na pobocznicy, odgraniczającej zupełnie przestrzeń. Autor omawia rozmaite oplecionki; najważniejszą z nich w praktyce jest bania *Schwedlera.* Dla obciążenia całkowitego obliczenie takiej bani jest bardzo łatwe, trudności jednak sprawia wyznaczenie sił wewnętrznych, jeśli obciążenie jest niesymetryczne albo ukośne. Autor bada siły wewnętrzne powstające przy obciążeniu jednego węzła, przy czem pokazuje się, że wszystkie od tego węzła na wewnątrz leżące pręty są bez natężenia. W ten sposób dochodzi autor do wniosku, że dla danego pręta najniekorzystniejsze obciążenie jest takie, gdy kolejno jedna krokiew obciążona jest jak najbardziej, następna jak najmniej. Wprawdzie trudno przypuścić takie obciążenie w praktyce, ale zawsze przypuścić należy pewną możliwą różnicę w obciążeniu sąsiednich krokwi. Z powodu połączeń stałych w węzłach powstają jednak natężenia drugorzędne, które przy baniach o wielkiej ilości krokwi, jakie dotychczas zwykle budują, zmieniają o tyle siły wewnętrzne, że obliczenie dokładne nie jest możliwe. Takie banie można więc obliczać wedle przybliżonego sposobu *Schwedlera.* Autor przemawia jednak za budowaniem bań 6 lub 8-ściennych, które dadzą się łatwo obliczyć.

Dalej zastanawia się autor nad *oplecionkami kolbkowemi* (Tonnenflechtwerk), stosownemi dla dachów. Autor podaje ich obliczenie, wyznacza najniekorzystniejsze obniżenie i najniekorzystniejszy ich kształt.

W trzecim rozdziale omawia autor tężniki poziome i pionowe mostów. Jeżeli dwie belki mostowe połączymy tężnikami poziomymi u góry i u dołu, a na podporach tężnikami poprzecznymi, to otrzymamy oplecionkę. W zwykłych wypadkach jest ona statycznie niewyznaczalną. Przy mostach z jazdą dołem nie możemy urządzić na podporach zupełnych tężników poprzecznych, wtedy pomimo górnych tężników poziomych pracują słupy na zginanie. W takim wypadku nawet obciążenie pionowe może wywołać drganie poziome pasa górnego, które w razie, gdy peryodyczność impulsów nie wiele się różni od czasu drgania mostu, mogą bardzo wzrosnąć. Z drganiami wzrastają równocześnie i natężenia drugorzędne, które mogą być dla mostu niebezpieczne, podobnie jak przechód w takt wojska dla mostów wiszących. Tworzenie dla mostów z jazdą dołem ram o ile możności tęgich pomaga wiele, ale nie zupełnie i wymaga wiele materyału. Brakujące przekątnie tężników poprzecznych na podporach można zastąpić jedynie portalami albo murowanymi albo też i żelaznymi, o które się belki opierają. Zamiast tego można też urządzić jarzma stężające (Windjoche) na zewnątrz, przekroju mostu.

Nakoniec zastanawia się autor nad zespołami, o więcej niż dwu wiązarach. W takim wypadku wykazuje autor, że krzyże ukośne potrzebne są tylko między jedną parą krokwi, a stężenie poprzeczne uskuteczniają zresztą dostatecznie płatwy.

Z tego krótkiego sprawozdania poznają czytelnicy, jak wiele ciekawej treści zamknął autor w omawianem dziele. A że oprócz tego wykład jego jest jasny i systematyczny, więc polecić możemy usilnie zawodowym czytelnikom przeczytanie tego cennego dziełka.

Maksymilian Thullie.

Nowe książki francuskie i niemieckie.

Klary (C.).—Manuel de photographie pour les amateurs. In-16. *Flammarion*. 75 cent.

Böckmann, F., chemisch-techn. Untersuchungsmethoden d. Gross-Industrie, d. Versuchsstationen u. Handelslaboratorien. 2. Bde. 3. Aufl. Berl., Springer. 32; geb. 36.

Haase, F. H., d. Lüftungsanlagen. Erläuterg. d. Grundprincipien, welche bei d. Einrichtg. v. Lüftungsanlagen zu beachten sind, um nicht nur gesunde Luft, sondern auch zugfreien Luftwechsel zu erzielen, nebst kurzer Beleuchtg. d. verschiedenen Heizungsysteme. Stuttg., Cotta Nf. 3.

Handbuch d. mechan. Technologie. Hrsg. v. P. A. Bolley u. K. Birnbaum, fortgesetzt v. C. Engler. Neue Eolge. 6. Lfg. Brnschw., Vieweg & Sohn. 2.

Mineralgerbg. m. Metall-Salzen u. Verbindgn. aus diesen m. organ. Substanzen als Gerbemittel. Von F. L. Knapp.

Kohlfürst, L., d. elektr. Telegraphen u. Signalmittel, sowie d. Sicherungs-, Kontroll- u. Beleuchtungs-Einrichtgn. f. Eisenbahnen auf. d. Frankfurter internat. elektrotechn. Ausstellg. 1891. Stuttg., Cotta Nf. 5.

Portland-Cement, d. u. seine Anwendungn. im Bauwesen. Bearb. im Auftr. d. Vereins deutscher Portland-Cement-Fabrikanten. Berl., (Toeche). 4; geb. 5.

Pregél, Th., neuere Werkzeugmaschinen f. d. Metallbearbeitg. Fräse- u. Schleifmaschinen. Stuttg., Cotta Nf. 6.

Wilke, A., d. Elektrizität, ihre Erzeugg. u. ihre Anwendg. in Industrie u. Gewerbe. Lpzg. Spamer. 8; geb. 9,50.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ
stowarzyszeń tecnhicznych.

Z Towarzystwa politechnicznego we Lwowie. Dnia 23 listopada mówił inż. *Szczepaniak* o wodociągach w Zagrzebiu. Wodociągi tamtejsze zasilają się wodą ze studni 12 *m* głębokiej, kopanej w dolinie Sawy. Koszty wodociągu wedle planu *Linkera* wynoszą 290713 złr., miasto Zagrzeb liczy obecnie 35000 mieszkańców, wody dostarcza wodociąg tak obficie, że nigdy takowej nie brak. W razie zwiększenia się ludności możnaby wykopać drugą studnię. Zastanawiano się tam i nad sprowadzeniem wody źródlanej z pobliskich wzgórzy, ale potrzebaby było budować dużo akwaduktów i koszty byłyby znaczniejsze. W rozprawie nad tym wykładem bierze udział pan *Tuszyński*, który zwraca uwagę na podobne warunki techniczne w Zagrzebiu i w Krakowie, które powinny doprowadzić do jednakowego rozwiązania problemu.

Dnia 30 listopada mówił arch. *Skowron* o zabezpieczeniu więzień przeciw wyłamywaniu się. Prelegent, autor projektu pałacu sprawiedliwości we Lwowie, którego budowę prowadzi, opisał szczegółowo, jakich środków użyć potrzeba, aby zapobiedz ucieczce więźniów, jaki ma być plan całego budynku, jaki ustrój podłogi, powały, drzwi, okien, pieców, muru opasującego ogród, w jaki sposób zapobiedz można porozumieniu więźniów w szkole i kaplicy. Prelegent opisał potem sposób, w jaki więzień jeden uciekł niedawno z tak postępowo urządzonego więzienia, coby zarządzić należało, aby i temu sposobowi zapobiedz. W rozprawie wziął udział inż. *Franke*.

Dnia 7 i 14 grudnia mówił docent *Kowalczuk* o stosunkach budowlanych we Lwowie i proponowanej zmianie ustawy budowniczej miasta Lwowa. Przy końcu swego wykładu stawia wniosek, aby dla sprawy zmiany ustawy budowniczej wybrać osobną komisyę, aby wnieść petycyę do namiestnictwa, aby nie dawała koncesyi na upoważnionych rządowo budowniczych ludziom niezawodowym, aby postarać się o zreformowanie urzędu budowniczego, a mianowicie powiększenie liczby urzędników w celu zamiennego wykonywania policyi budowniczej. Wnioski te przyjęto. *y.*

KRONIKA BIEŻĄCA.

Przygotowując **„Bibliografię piśmiennictwa polskiego w dziedzinie nauk matematycznych i fizycznych“** w wieku XIX-ym, pragnęlibyśmy podać w niej i wiadomości o niewydanych rękopisach z tej dziedziny, godnych uwagi ze względu na treść lub nazwisko autora. W tym celu zwracamy się do posiadaczy podobnych rękopisów lub nieznanych druków, z uprzejmą prośbą, aby zechcieli łaskawie przyjść nam z pomocą, nadsyłając same rękopisy lub dokładne, o ile można, ich opisy do jednego z podpisanych, pod adresem Redakcyi „Prac matematyczno-fizycznych“ w Warszawie, Erywańska 8.

Warszawa, styczeń 1893.

S. Dickstein, E. Wawrykiewicz.

Kilka słów w głośnej sprawie. Pismo „Industrie Électrique“ protestuje energicznie przeciwko temu, że *Korneliusz Hertz* odznaczony został wysokim stopniem Legii Honorowej za prace naukowe. Był on poprostu sprzedawcą, kurtyerem cudzych naukowo-przemysłowych pomysłów. Zaiste doborowem było grono ludzi, któremi *Hertz* umiał się otoczyć:

z dziedziny lampek żarowych: *Werdermann*, *Napoli* i *Brynier*, wszyscy trzej zgaśli;

z telefonii: *Abdank-Abakanowicz*, *Paweł Barbier*, *Kern* i *Sieur*;

z przesyłania energii: *Cabanellas*, *Marceli Deprez*, *Frank-Geraldy*, *Sarcia* tudzież długi poczet inżynierów, którzy dokonali głośnych w swoim czasie doświadczeń w Creil-Paris;

teoretycy francuscy: *hr. Th. du Moncel*, *G. Cabanellas*, *Frank-Geraldy*, *Hospitalier*, *A. Guerout*, — obcy: *Marinowicz*, *Meylan*, *Palaz*, *Ledebour* i *Hess*.

Pismo francuskie robi uwagę: „porównajmy nagrody za swoje prace zdobyte przez tych ludzi z ogromnemi dochodami człowieka, który w zręczny sposób wyzyskiwał ich pracę, a przekonamy się, że w wieku dzisiejszym bywa niekiedy korzystniej sprzedawać naukę niż ją tworzyć“.

CUKROWNICTWO.

O stratach cukru powstających przy stężaniu i gotowaniu soków.

(Streszczenie pracy p. *Battuta*. — Dokończenie).

2. *Straty chemiczne spowodowane działaniem podwyższonej ciepłoty.* Już od lat wielu *Battut* przeprowadzał próby laboratoryjne z zachowaniem tych samych warunków, jakie napotyka się w praktyce, badania, mające na celu wykazanie strat cukru przy gotowaniu. Odparowywał zatem pewną ilość soku z początku szybko przy próżni 15 — 17 cali, doprowadzając do stężenia, jakie miewa sok gęsty, a następnie gotując przez 10 godzin w próżni doprowadzonej do 22 cali bez zmiany stężenia, czyli dopuszczając odpowiednią ilość wody w miarę odparowywania. Po rozcieńczeniu soku do pierwotnej gęstości, oznaczał następnie cukier i alkaliczność płynu. Tą bezpośrednią drogą określił *Battut* straty cukru, które wynosiły:

w r. 1887/88	. .	0,39 na 100 cz. soku
„ 1888/89	. .	0,23 „ „
„ 1889/90	. .	0,18 „ „

Do wyższych jeszcze rezultatów doszedł *Lalo*, który robiąc podobne próby na specyalnym przyrządzie, wykazał zależnie od czasu, w jakim badania wykonywał:

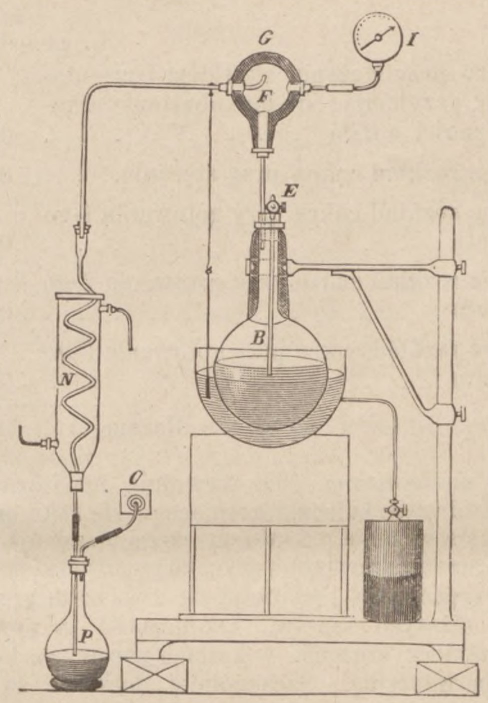
przy próbie w d. 28	października	0,44	strat na 100 soku
w d. 30	„	0,60	„
w d. 30	grudnia	0,77	„
w d. 8	stycznia	1,86	„

a cyfry te potwierdziła próba fabrykacyjna, która wykazała, że pomiędzy saturacyą a zgotowaniem cukrzycy drugiego rzutu traci się z górą 1% cukru. *Baudet* określił cyfrę strat na 0,484%, natomiast *Pellet* znalazł jedynie 0,13% i sądzi, że wyższe cyfry wykazywane pochodzą stąd, że niedostatecznie uwzględnia się wpływ osadu ołowianego przy próbach. Ażeby więc dojść do rezultatów rzeczywistych odpowiadających praktyce, należało zachować przy badaniach dokładnie te same warunki, w jakich gotują się soki w fabryce, a więc temperaturę, czas trwania gotowania, stężenie, oraz różnicę ciepłoty pomiędzy płynem gotowanym a środkiem ogrzewającym.

W tym celu skonstruował p. *Battut* przyrząd, który tym warunkom zupełnie odpowiadać może, a który poniżej w rysunku przedstawiamy.

Stężanie odbywa się w kolbie *B*, mającej około 3 litrów objętości, po nad tą znajduje się druga (*F*), która tu zastępuje miejsce przekipiacza i która połączoną jest z jednej strony z próżniomierzem (*I*), z drugiej ze skraplaczem *N* i pompą powietrzną przy *o*. Skraplacz połączony też jest z trzecią kolbką *P*, która służy do sprawdzania, czy nie nastąpiło przekipienie, choć to jest prawie tu niemożliwem, w kolbce bowiem pomieszczona jest płytka miedziana, o którą porwane cząstki soku uderzają i spadają z powrotem do naczynia *B*. Górna kolbka i jej szyjka otoczone są zewnątrz wodą, aby uniknąć nadmiernego skraplania. Kolbka *B* zanurzoną jest w kąpieli olejnej *C*, tak dostosowanej, by warstwa oleju nie przewyższała 25 *mm*, skutkiem czego regulowanie temperatury jest ułatwionem.

Przy wykonywaniu prób, należy możliwie naśladować warunki, w jakich proces podobny odbywa się w fabryce. Chcąc więc badać straty cukru przy ewaporacyi, trzeba odpowiednio unormować temperaturę, różnicę tejże pomiędzy środkiem ogrzewającym a sokiem, ciśnienie i czas trwania stężania, a to na podstawie danych wziętych z tężni fabrycznych. Do próby odmierza się 1 litr soku z ostątniej saturacyi po przecedzeniu, wlewa do kolby z małym dodatkiem tłuszczu i wstawia do kąpieli olejnej ogrzanej do 150° C. W naczyniu zewnętrznem warstwa oleju winna być o 5—6 *mm* wyższą po nad poziom soku w kolbie; sok po doprowadzeniu do wrzenia gotuje się przez ½ godziny bez połączenia z pompą powietrzną. Po tym czasie przerywa się na chwilę ogrzewanie i otwiera zwolna komunikacyę ssącą powietrze, zniża się ciepłotę kąpieli olejnej do 110° i gotuje przy próżni dochodzącej do 12 cali. Po godzinie objętość soku zredukuje się do 465 — 470 cm^3, poczem obniża się ciepłotę łaźni do 90°, a podwyższa próżnię do 20 cali. Wrzenie w tem stadyum utrzymuje się około 1½ godziny, pozostaje około 200 cm^3 soku o gęstości 1,200 (=25° Bé.).



Po rozłączeniu aparatu i ostudzeniu, przelewa się sok do poprzednio użytej kolby mierzonej, wymywa wodą destylowaną kolbkę i połączenia, i doprowadza do poprzedniej objętości 1-go litra. Po sprawdzeniu, czy w kolbce (*P*) niema śladów cukru, oznacza się cukier w tak rozcieńczonym soku, a różnica tej polaryzacyi z poprzednią daje miarę strat, które łatwo zredukować następnie na wagę buraków. Z licznych podobnych prób, jakie autor w tym celu przedsiębrał, okazało się, że średnio traci się 0,0924 *kg* cukru na 100 *kg* buraków przez rozkład cukru przy stężaniu skutkiem działania podwyższonej temperatury.

Określenie strat tą przyczyną spowodowanych przy gotowaniu o wiele jest trudniejszem i wymaga pewnych właściwych manipulacyj. Trudno tu bowiem w liczbach ocenić, jak długo każda partya soku ulega wrzeniu, gdyż dodawanie soku odbywa się częściowo w rozmaitych okresach gotowania i w różnych ilościach. Na zgotowanie waru o objętości 100 *hl* cukrzycy, potrzeba około 250 *hl* soku gęstego o gęstości 25° Bé., z której to ilości około 50 *hl* wciąga się do zarobienia kryształu, pozostałe 200 *hl* służą do dociągów następnych i stopniowo przebywają coraz krócej w warniku, gdy pierwsze partye pozostają około 10 godzin. Takie warunki przyjmując za podstawę, *Battut* odpowiednio zmodyfikował powyżej opisany przyrząd, dodając kurek powietrzny, komunikacyę do dociągania soku i urządzenie dozwalające podnosić i opuszczać łaźnię olejną stosownie do potrzeby.

Pomieszczał on 2 litry soku gęstego, którego skład dokładnie był oznaczony, w naczyniu kalibrowanem, opatrzonem w podziałkę co 100 cm^3 i połączonem z kolbą gotującą. Przy próżni 15 cali wpuszczał do tejże 400 cm^3 soku, i gotował przy temperaturze łaźni wynoszącej 150° przez godzinę do gęstości 1,400 (42° Bé.); odtąd rozpoczynano dociąganie, przy próżni

17 cali, umiarkowane tak, że do kolby w przeciągu 3 godzin spłynęło kroplami 600 cm^3 soku, poczem przy jeszcze silniejszej o 1 cal próżni w następnych 3 godzinach dociągano 600 cm^3, zmniejszano dopływ soku i w końcu otrzymano próżnię na 20 i 21 cali przy ostatnich dociągach soku. Tą drogą otrzymano około 800 cm^3 częściowo wykrystalizowanej cukrzycy, którą do analizy wymywano z kolby wodą gorącą i postępowano dalej, jak przy powyższych próbach z wyparką. Średnio z 24 prób, wykonanych w ciągu dwu kampanij, otrzymał *Battut* cyfrę 0,286 *kg* cukru na 100 *kg* buraków jako stratę przy gotowaniu pierwszego rzutu.

W podobny sposób przeprowadzone gotowanie niższych rzutów wykazało stratę, przy cukrzycy II-go rzutu 0,0414 *kg*, przy cukrzycy III-go rzutu stratę 0,0235 *kg* cukru na 100 buraków.

Reasumując zatem *straty chemiczne* cukru przy gotowaniu i ewaporacyi, widzimy, że one wynoszą poważną cyfrę dochodzącą do 0,5% na 100 buraków, a mianowicie:

	kg cukru na 100 *kg* buraków
1. Straty przy stężaniu skutkiem fermentacyi, przyjmując średnie obniżenie alkaliczności o 0,05	0,0312
2. Przez rozkład cukru przy stężaniu. . .	0,0924
3. Przez rozkład cukru przy gotowaniu 1-go rzutu	0,2860
4. Przez rozkład cukru przy gotowaniu 2-go rzutu	0,0414
5. Przez rozkład cukru przy gotowaniu 3-go rzutu	0,0235
Razem . .	0,4745

Straty mechaniczne. Te wywołuje unosząca się para, która porywa drobne kuleczki gotującego się soku oraz pienienie się w czasie wrzenia, skutkiem czego następuje przekipienie płynu. Straty pierwszą przyczyną spowodowane są stałe, drugie są przypadkowe i zdarzają się zwłaszcza przy stężaniu i gotowaniu niższych rzutów. Okoliczność ta powoduje też częstokroć zanieczyszczenia w kotłach parowych, jeżeli te zasila się wodą warzelną. Szczególniej dotkliwe są te straty przy wszelkich stagnacyach, ponownem puszczaniu w ruch aparatów, a zwłaszcza, gdy soki są spienione lub nadpsute; wówczas to nieraz cała zawartość przyrządu przechodzi do skraplacza.

W celu określenia strat przez porywanie w trojakach, badano wodę kondensacyjną, zbierając w ciągu 2 godzin próbki wody co 5 minut, razem około 500—690 cm^3 i w wodzie tej oznaczano zawartość cukru. Przekonano się przytem, że sok gęsty z trzeciego działu porywanym jest więcej aniżeli sok z pierwszego i drugiego korpusu. Próby te brane były z trojaków o dość znacznej sprawności, a których dział trzeci posiadał kołpak średniej wielkości, i w czasie przerobu soków mocno pieniących się. Średnia z czterech szeregów po 25 prób wykazała, że woda kondensacyjna ze skraplacza trzeciego działu zawierała w przecięciu 0,089% cukru, przyczem minimum wynosiło 0, a maksimum 2,12%. Ponieważ wody takiej otrzymuje się około 200 litrów na 100 *kg* buraków, przeto strata wyrażona w odsetkach wagi buraków wyniesie 0,178% cukru. Zaznaczyć trzeba, że w czasie, kiedy wyparnice poddawano próbom, szczególniejszą uwagę zwracano na samo gotowanie i poziom soku, należy więc przypuszczać, że straty znalezione stoją poniżej normalnej granicy. Wszakże w przecięciu z całej kampanii otrzymano cyfrę 0,089% cukru jako stratę na 100 buraków poniesioną na stacyi wyparnej z tej przyczyny.

W czasie gotowania I-go rzutu, porywanie jest mniej znacznem, dopiero przy zarabianiu ziarna zwiększa się, uniesione kuleczki płynu pozostają jednak przeważnie w przekipiaczu. Liczne próby, dokonane przy gotowaniu soku gęstego w warniku, udowodniły, że w płynie pozostałym w przekipiaczu znajduje się 0,20 do 0,30 *kg* cukru na 1 *hl* cukrzycy, badanie wody z kondensatora nie doprowadziło w tym razie do ścisłych rezultatów. Dopiero, gdy pomiędzy przekipiaczem a skraplaczem ustawiono przyrząd *Hodeka*, szereg prób wykazał następujące straty cukru, licząc na 1 *hl* cukrzycy.

	Cukru w zwykłym przekipiaczu	Cukru w przyrządzie *Hodek'a*	Cukru w wodzie kondensacyjnej
1 próba	0,275	0,103	0
2 „	0,210	0,089	0
3 „	0,321	0,108	0
4 „	0,228	0,104	ślady
5 „	0,189	0,093	0
Średnio .	0,244	0,0994	0

A zatem z całej ilości cukru powstrzymanego w przyrządach ochronnych, 29% przeszło po za pierwszy zwykły przekipiacz, pomimo, iż pracowano w danym wypadku z całą ostrożnością. Jeżeli się wyliczy ilość pary, jaka tworzy się przy gotowaniu pierwszego rzutu i przechodzi przez przekipiacz, i na tę ilość zredukuje znalezione powyżej straty cukru, to strata ta wyrazi się cyfrą 0,010 *kg* na 100 buraków.

Przy gotowaniu niższych rzutów straty te w porównaniu z pierwszym rzutem, o wiele są poważniejsze, gdyż porywanie cząsteczek i pienienie się są tu energiczniejsze. Odcieki z wirówek zawierają zazwyczaj dużo pęcherzyków powietrza, które przy naciąganiu do warnika łatwo zamienić mogą całą masę płynu w pianę, a przy najmniejszej nieuwadze powodują przekipienie całej zawartości. Na okoliczność tę mało bywa zwracaną uwaga zwłaszcza w rafineryach, gdzie stacya ta jest zaniedbywaną, często bowiem nie ma tu oddzielnego gotowacza lub gotowanie odbywa się w czasie zmian nocnych, a do warnika wciąga syropy wprost z pod wirówek. Przy zwykłem urządzeniu przekipiacza, podług prób przeprowadzonych w sposób wyżej wyłuszczony, przekipiacz powstrzymuje 0,36—0,60 *kg* cukru na hektolitr cukrzycy wówczas, gdy warnik napełniony jest zaledwie do połowy płynem. Woda ze skraplacza, badana również w sposób powyżej opisany, wykazała średnio 0,0081% cukru w przecięciu z całych szeregów prób, przy nader starannem zresztą gotowaniu.

Porównawcze próby działalności zwykłego przekipiacza i przyrządy *Hodeka* przy gotowaniu 5-go i 6-go produktu rafineryjnego wykazały, po odpowiedniem przeliczeniu:

	Cukru w zwykłym przekipiaczu	Cukru w przekipiaczu *Hodeka*	Cukru w wodzie ze skraplacza
1 próba	0,407	0,161	0
2 „	0,621	0,109	ślady
3 „	0,414	0,083	0
4 „	0,383	0,070	0
5 „	0,454	0,201	0
Średnio .	0,454	0,125	0

Tu więc widzimy znowu, że z ogólnej ilości zatrzymanego po za warnikiem cukru 0,125 *kg* czyli 21,6% przeszło po za pierwszy przekipiacz. Przeliczone na 100 buraków, straty w tym razie wyniosą 0,0075 *kg* cukru.

Określenie strat przy innem ustawieniu przyrządów ochronnych t. j. takiem, że opary przechodziły najpierw przyrząd *Hodeka*, a następnie zwykły przekipiacz, wydało taki rezultat, że w pierwszem naczyniu t. j. w przyrządzie *Hodeka* pozostało 96,8% z całej porwanej ilości soku, a przy gotowaniu niższych rzutów tenże przyrząd chwytał 89,3% całej ilości uniesionego płynu. Świadczy to o pożyteczności zwalniania chyżości oparów, które to zadanie spełnia przyrząd *Hodeka*.

Wykazane powyżej straty fizyczne cukru wynoszą zatem na 100 *kg* buraków na podstawie wspomnianych prób:

przez porywanie soku w tężniach	0,089
„ „ „ przy gotowaniu I rzutu .	0,010
„ „ „ przy niższych rzutach. .	0,0075
Razem . .	0,1065 *kg*,

a w ogóle straty cukru w niniejszej pracy wyszczególnione wynoszą 0,581 *kg* na 100 *kg* buraków. Cyfry te zdobyte są częściowo próbami laboratoryjnemi, częściowo oparte na teoretycznych przypuszczeniach. Należy więc jeszcze przekonać się, czy w rzeczywistości i w fabryce do takich samych dojdziemy rezultatów.

3. *Fabrykacyjne określenie strat cukru przy stężaniu i gotowaniu.* Oznaczenie fabrykacyjne strat dokonane było w ten sposób, że poddawano ścisłej kontroli ilości cukru idące i wychodzące z tężnic i warników bezpośrednio, pomijano natomiast cyfry zdobyte z różnic oznaczeń w jednem i drugiem stadyum, te bowiem cyfry nigdy nie mogą być pewnemi. Przy dobrze urządzonej kontroli chemicznej i fabrykacyjnej, oznaczenia te nie przedstawiają już szczególnych trudności, wymagając jedynie prowadzenia specyalnego dziennika. Tą drogą doszedł *Battut* do szeregu cyfr poniżej tu podanych, a które przedstawiają rzeczywiście poniesione straty na poszczególnych stacyach w ciągu kilkunastu kampanij.

	Straty cukru na 100 *kg* buraków		
	w wyparce	w gotowaniu I rzutu	razem
1	0,114	0,398	0,512
2	0,132	0,458	0,590
3	0,122	0,428	0,550
4	0,125	0,398	0,523
5	0,120	0,385	0,505
6	0,110	0,368	0,478
7	0,091	0,319	0,410
8	0,093	0,354	0,447
9	0,088	0,364	0,452
10	0,105	0,313	0,418
11	0,101	0,292	0,393
12	0,090	0,253	0,343
Średnio . .	0,1075	0,360	0,468

Wszelkie oznaczenia cukru dokonywane tu były przy jednakowej gęstości płynu, doprowadzonej do stężenia pierwotnego soku, z drugiej strony badanie wody z pomp powietrznych nie wykryło nadmiernych, nieproporcyonalnych strat mechanicznych.

Straty w niższych rzutach określane były również w sposób podobny, kontrolowano ściśle zgotowanie około 500 *hl* cukrzycy drugiej, przyczem ilości dokładnie były za każdym razem mierzone i próby średnie starannie zbierane. Warnik był uzbrojony dwoma przekipiaczami *Hodeka*, a woda kondensacyjna nie zawierała śladów cukru. Tak samo postępowano z odciekiem z II rzutu przy gotowaniu trzeciej cukrzycy, i otrzymano wyniki następujące:

	Straty cukru na 100 *kg* buraków	
	w 2-m rzucie	w 3-m rzucie
1	0,0461	0,0271
2	0,0415	0,0220
3	0,0586	0,0371
4	0,0284	—
5	0,0693	—
Średnio . .	0,0478	0,0287

Cyfry te niewielkie tylko wykazują odskoki od wyników prób laboratoryjnych, które tem samem nabierają większego znaczenia. Niezależnie jednak cały szereg szczegółowych oznaczeń i analiz służył do sprawdzania otrzymanych rezultatów; badano ściśle te same produkty w rozmaitych stadyach fabrykacyi z określeniem stopniowego obniżania się alkaliczności, i produkty te w rozmaitych czasach poddawano próbom laboratoryjnym. Przytoczona niżej tablica daje zestawienie wyników laboratoryjnych i fabrykacyjnych odnośnie wszystko do 100 *kg* buraków.

Wymienione wyniki przekonać mogą dostatecznie, gdzie leży przyczyna strat tak zwanych nieoznaczonych w fabrykacyi. Analityczne określenie tych strat nie przedstawia nadzwyczajnych trudności a chociaż skomplikować może nieco zwykłą kontrolę chemiczną, to jednak poniesiony trud opłacić się może wykryciem rozmaitych niewłaściwości popełnianych na omawianych stacyach, często w kontroli zaniedbywanych.

Porównawcze zestawienie wyników po ogólnem sprawdzeniu:

№	Straty w wyparce						Straty w gotowaniu pierwszego rzutu			Strata ogólna w wyparce i gotowaniu 1-go rzutu		
	Oznaczenia laboratoryjne											
	Obniżenie alkaliczności *mg*	Ilość cukru rozłożonego na 100 buraków	Strata w wyparce wprost w laboratoryum określona	Strata cukru A	Strata cukru oznaczona fabrykacyjnie B	Różnica pomiędzy A i B w *mg*	Oznaczone w laboratoryum C	Oznaczone fabrykacyjnie D	Różnica pomiędzy C i D w *mg*	Podług prób laboratoryjnych E	Podług oznaczeń fabrykacyjnych F	Różnica pomiędzy E i F, w *mg*
1	26,5	0,0162	0,104	0,1202	0,122	— 1,8	0,330	0,364	—34	0,450	0,486	—36
2	28,0	0,0171	0,093	0,1101	0,108	+ 2,1	0,330	0,344	—14	0,440	0,452	—12
3	14,0	0,0086	0,081	0,0896	0,092	— 2,4	0,288	0,307	—19	0,378	0,399	—21
4	19,0	0,0093	0,085	0,0940	0,100	— 6,0	0,327	0,303	+24	0,421	0,403	+18
Średnio . .		0,0128	0,0907	0,1034	0,105	— 2,0	0,319	0,330	—11	0,422	0,435	—13

T. R.

Porównanie cukromierzy i wagi Mohra z piknometrem. Wskazówką czyli zegarem regulującym całą robotę fabrykacyjną jest laboratoryum. Zadanie chemika jest przeto bardzo ważne,—to też od niego wymaga się nietylko dokładności i sumienności w robocie, lecz i pewnej przezorności w wyborze przyrządów, któremi się posługuje i sprowadza do laboratoryum. Przy przeglądzie naszego laboratorym napotkałem niektóre niedokładności w przyrządach, a mianowicie przy sprawdzaniu cukromierzy. Porównywałem trzy różne cukromierze i wagę *Mohra* z dokładnie wyważoną flaszeczką 100-gramową. Cukromierze pochodziły z różnych firm, a mianowicie ze znanej poważnej firmy d-ra *Szeiblera* z Berlina — dziś *(R. Fiebiga)* — z firmy *Kapellera* z Wiednia i z firmy pp. *Berenta* i *Plewińskiego* z Warszawy.

Cukromierze Szeiblerowskie miały wygląd wzbudzający zaufanie — komplet składał się z trzech: pierwszy od — 4° do + 30°, drugi od 30° do 60° i trzeci od 60° do 84°, każdy z nich opatrzony był wewnątrz termometrem, do kompletu

należał jeszcze stosowny cylinder z mosiężną podstawką — wszystko to zaś mieściło się w bardzo porządnem safianem wyłożonem pudełku.

Cukromierze Kohlrauszowskie z firmy *Kapellera* z Wiednia miały wygląd elegancki, roboty misternej, z szyjkami płaskiemi z podziałką na setne części, — komplet w bardzo eleganckiem pudełku składał się z 4-ch cukromierzy właściwych (od 0^0 do 5^0, od 5^0 do 10^0, od 10^0 do 15^0, od 15^0 do 20^0) i piątego zwyczajnego od 0^0 do 20^0, — ten ostatni służył do oryentowania się, którego z 4-ch cukromierzy właściwych należy użyć do badania.

Cukromierz warszawski nie odznaczał się żadnemi zewnętrznemi przymiotami, — od 0^0 do 20^0 z dziesiętną podziałką, w kartonowem pudełku. Waga *Mohra* niewiadomo z której firmy pochodziła, była jednak w dość dobrym stanie. Piknometr sprowadzony był również z Warszawy. Wyważyłem go wodą dystylowaną.

Prób porównawczych dokonywałem na różnych sokach, badając zawsze jeden i ten sam sok wszystkiemi przyrządami w mowie będącemi. Próby te ująłem w tabelkę, którą poniżej podaję:

	Cukromierze			Waga *Mohra*	Piknometr 100 cm^3	Różnica piknometrów z
	Wiedeńskie	Berlińskie	Warszawskie			
	13,3	13,4	13,3	105,5 = 13,5	105,32 = 13,1	Cukromierzem wiedeńskim = 0,4 Bx.
	13,9	14,1	13,6	105,6 = 13,8	105,45 = 13,4	„ *Scheiblera* = 0,5 „
	13,7	13,8	13,4	105,4 = 13,3	105,13 = 13,0	„ *Ber.* i *Plew.* = 0,2 „
	13,4	13,6	13,2	105,5 = 13.5	105,25 = 12,9	Wagą *Mohra* . . . . . = 0,4 „
Sok dyfuzyjny	13,2	13,3	13,1	105,4 = 13,5	105,21 = 12,9	
	12.9	13,1	12,8	105,1 = 12,6	105,09 = 12,6	
	12,9	13,0	12,8	105,2 = 12,8	104,98 = 12,3	
	12,5	12,6	12,3	105,1 = 12,6	104,90 = 12,2	
	13,0	13,2	12,8	105,3 = 13,0	105,11 = 12,6	
Średnia . .	13,2	13,3	13,0	= 13,2	= 12,8	
	15,8	16,0	15,7	106,4 = 15,6	106,29 = 15,2	
	15,4	15,6	15,2	106,4 = 15,6	106,10 = 15,0	
	15,8	15,8	15,5	106,5 = 15,8	106,25 = 15,3	Cukromierzem wiedeńskim = 0,4 Bx.
	15,7	15,8	15,5	106,5 = 15,9	106,25 = 15,3	„ *Scheiblera* = 0,5 „
Sok po III saturacyi	15,6	15,8	15,5	106,5 = 15,9	106,26 = 15,3	„ *Ber.* i *Plew.* = 0,3 „
	15,5	15,6	15,5	106,5 = 15,9	106,25 = 15,3	Waga *Mohra* . . . . . = 0,6 „
	15,0	15,0	14,9	106,2 = 15,2	106,00 = 14,7	
	14,3	14,3	14,2	105,9 = 14,5	105,75 = 14,1	
	15,1	15,1	14,9	106,2 = 15,2	106,10 = 14,9	
Średnia . .	15,3	15,4	15,2	= 15,5	= 14,9	
	14,8	15,0	14,7	106,1 = 14,9	105,89 = 14,4	Cukromierzem wiedeńskim = 0,3 Bx.
	15,2	15,2	15,1	106,3 = 15,4	105,99 = 14,7	„ *Scheiblera* = 0,4 „
Sok filtrowany	15,3	15,4	13,2	106,4 = 15,6	106,13 = 15,0	„ *Ber.* i *Plew.* = 0,2 „
	14,3	14,6	14,2	105,7 = 14,0	105,69 = 14,0	Waga *Mohra* . . . . . = 0,4 „
	14,8	15,0	14,8	106,2 = 15,2	105,99 = 14,7	
Średnia . .	14.9	15,0	14,8	= 15,0	= 14,6	

Z powyższych prób taki wyciągnąć można wniosek, *że najlepszy cukromierz nie może zastąpić dobrego piknometru.* Wprawdzie robota piknometrem jest trochę ambarasowną, lecz w obec ścisłości i dokładności jaką nim się osiąga, każdy powinien ponieść tyle trudu, zresztą wiele tu zależy od przyzwyczajenia, dobrej woli i chęci, a robota piknometrem wcale uciążliwą nie będzie się wydawała.

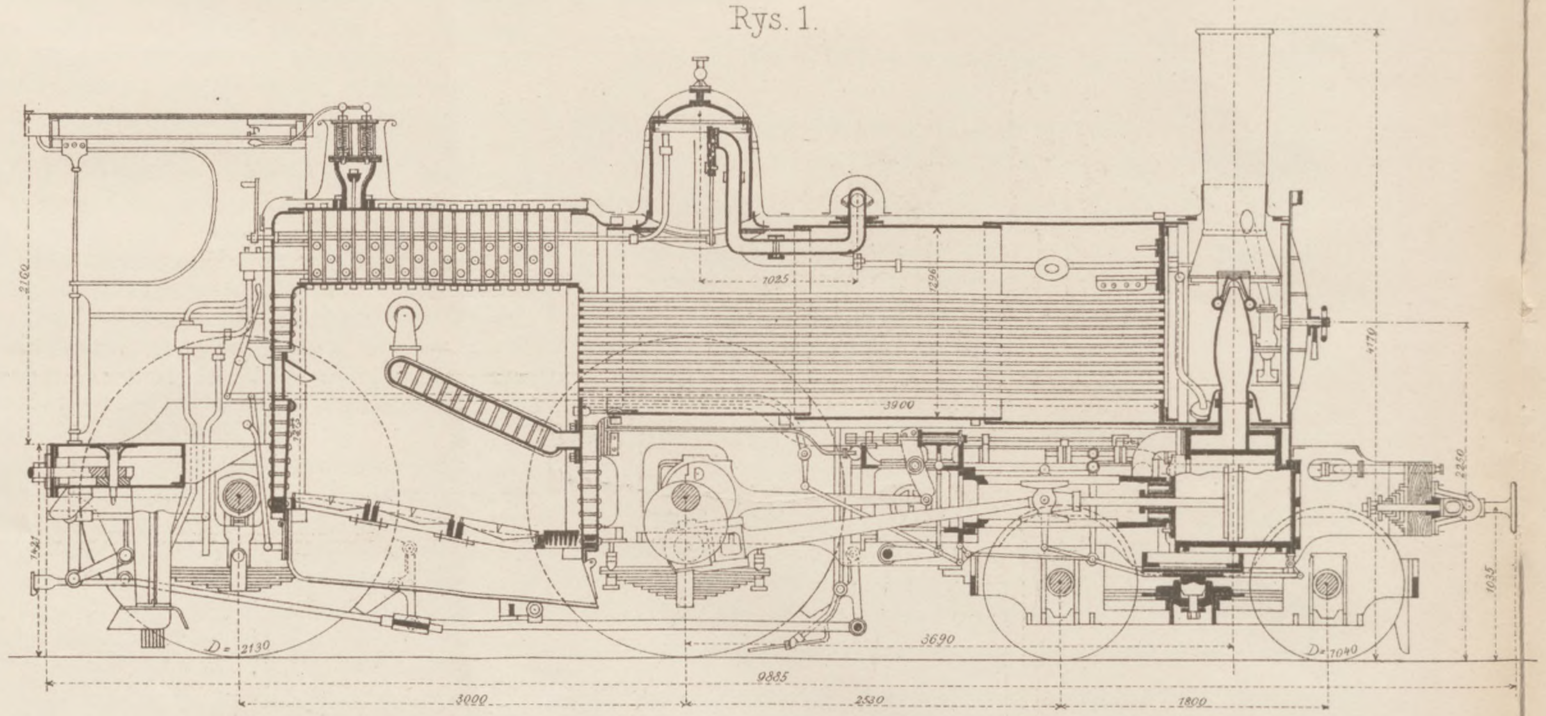
Jak widzimy, cukromierze nawet z bardzo poważnych firm nie są wolne od błędów, cóż dopiero mówić o cukromierzach z podrzędnych firm pochodzących, a któremi nieraz jeszcze w dość poważnych fabrykach się posługują, a niekiedy chłopców laboratoryjnych używają do t. z. „briksowania", — takie postępowanie, to już wprost niesumiennem nazwać należy. Przed paru laty sprawę tę podniosło zebranie cukrowników w Warszawie i uchwaliło, żeby przysyłający sprawozdania, używali do oznaczania gęstości soków piknometru. Postanowienie to ma do dziś moc obowiązującą, a przytoczona powyżej tabelka niech posłuży dla tych, co jeszcze używają cukromierzy w pracowniach, by zarzucili ten sposób a posiłkowali się jedynie piknometrem, — cukromierz uważać należy jako przyrząd techniczny, niedokładny, nie nadający się do ścisłych oznaczeń chemicznych.

J. Grz.......

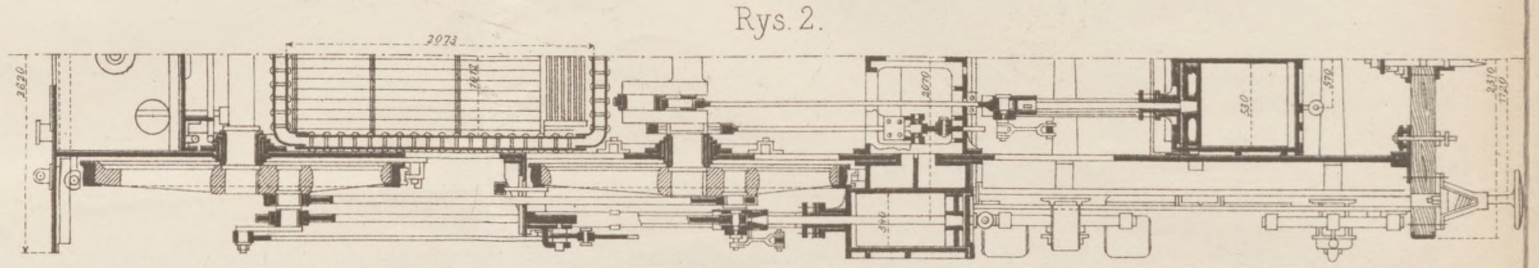
Дозволено Цензурою, Варшава, 25 Января 1893 г. Druk K. Rubieszewskiego, Nowy-Świat 34. Wydawca, Maurycy Wortman. Red. odp. Adam Braun.

Parowóz osobowy D. Ż. francuzkiej północnej.

Rys. 1.

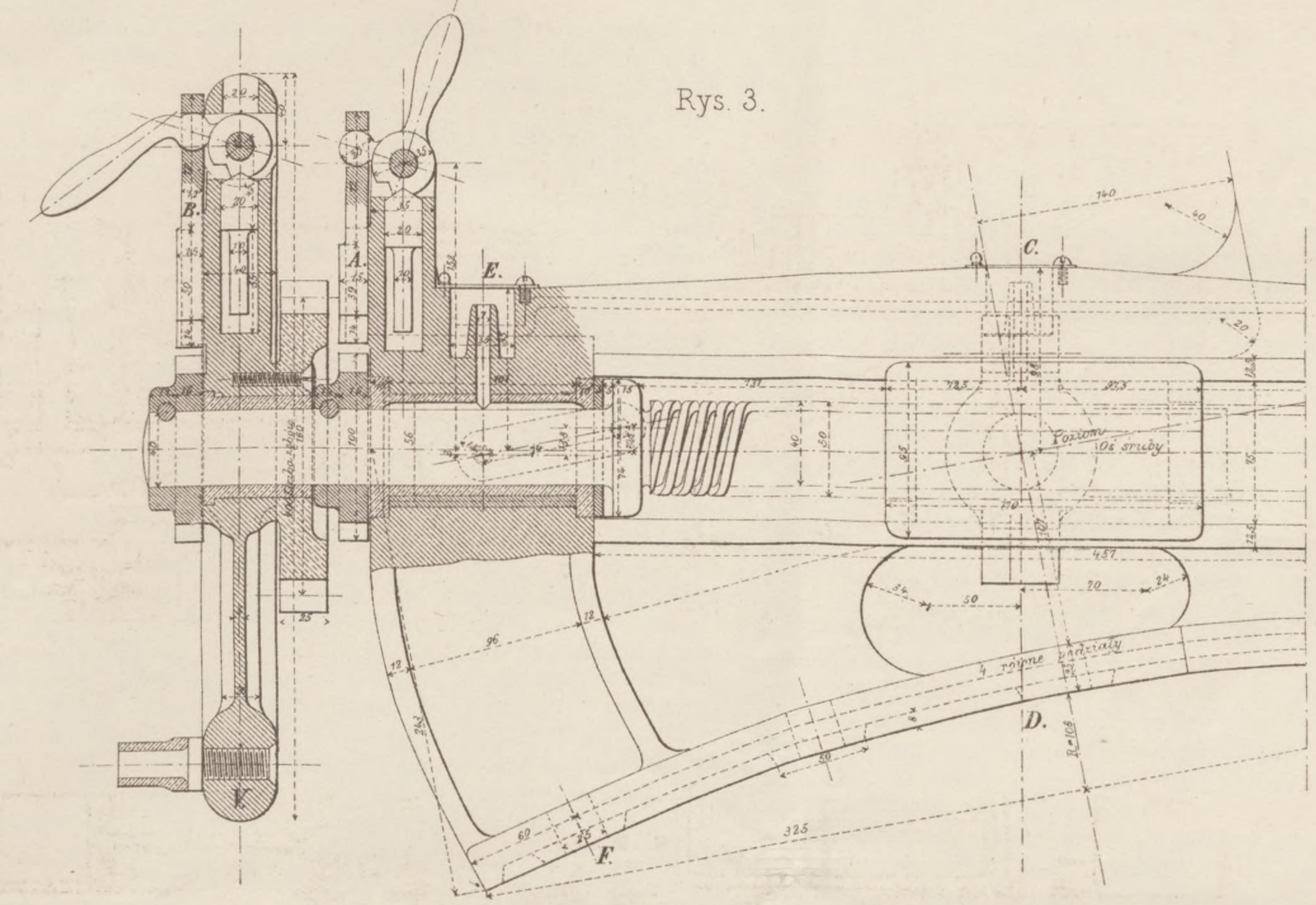


Rys. 2.

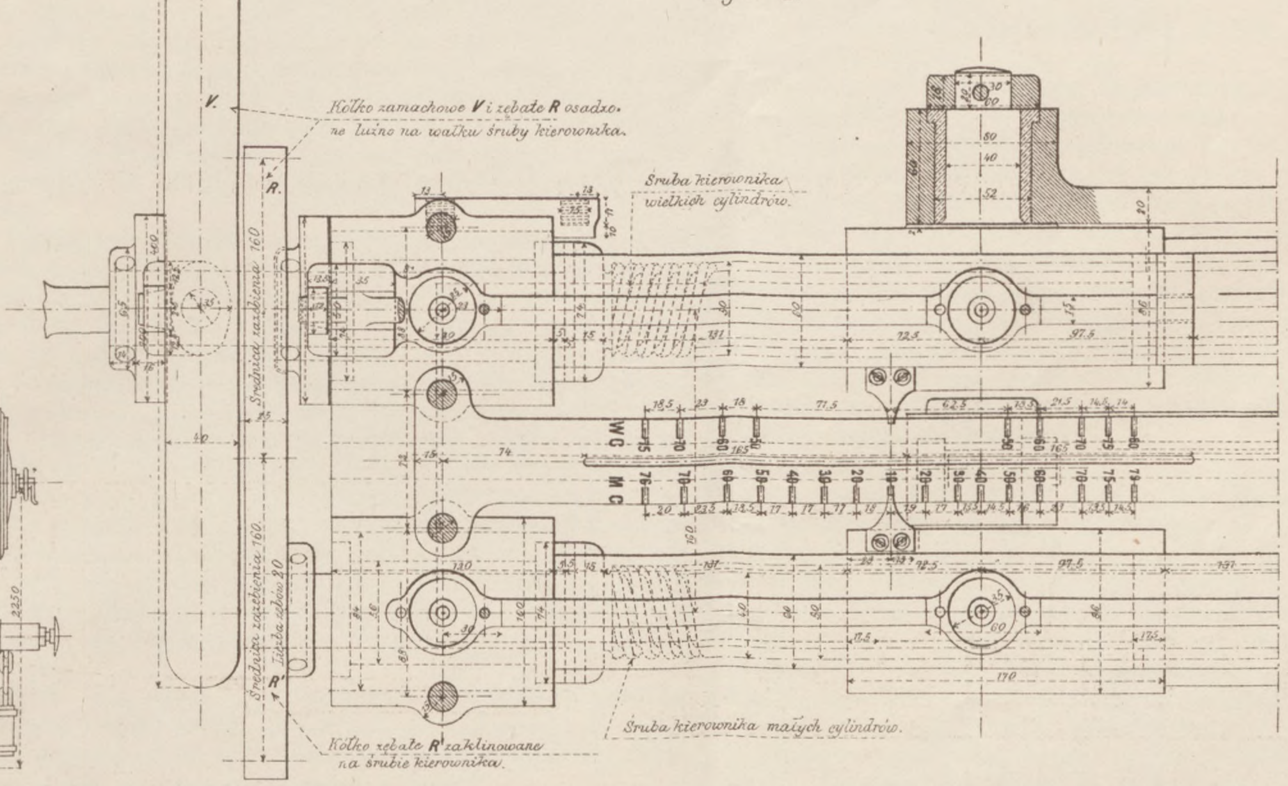


Kierownik parowozu D. Ż francuzkiej północnej.

Rys. 3.

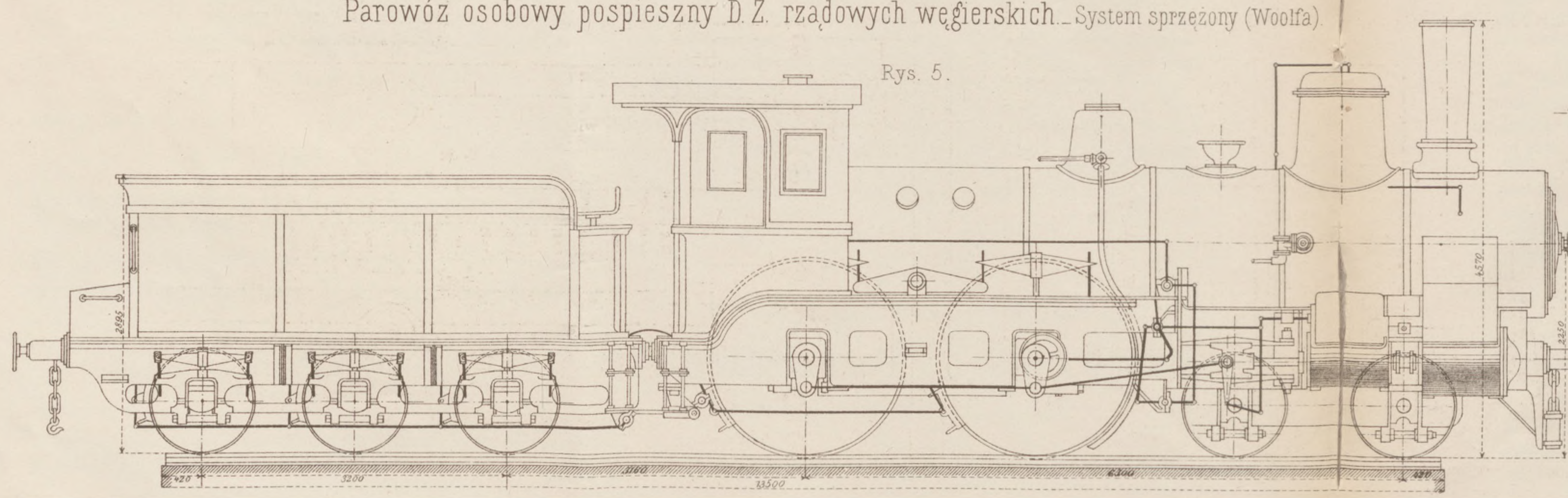


Rys. 4.



Parowóz osobowy pospieszny D. Ż. rządowych węgierskich._System sprzężony (Woolfa).

Rys. 5.



Дозволено Цензурою.

w Lit. W. Główczewskiego w Warszawie.

TOWARZYSTWO AKCYJNE ZAKŁADÓW ŻYRARDOWSKICH

Hiellego i Dittricha

ZAKŁADY TOWARZYSTWA W ŻYRARDOWIE

(stacya RUDA GUZOWSKA dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej)

polecają:

Potrzebne dla **CUKROWNI: Platy prasowe: czysto lniane, dżutowe, półlniane z dżutem, półbawełniane ze lnem i bawełniane** w różnych gatunkach, wyrabiane specyalnie do tego użytku i **szczególnie zalecane** do filtrowania po pierwszej, drugiej i trzeciej saturacyi.

Dalaj: **Płótno nieprzemakalne** nasycone lub nienasycone oraz uszyte z tegoż w żądanych wielkościach gotowe: **Opony na wozy frachtowe, wagony kolejowe, statki parowe, lokomobile i do różnych potrzeb gospodarskich.** Również: wiadra parciane do wody, wiaderka ogniowe i węże do sikawek.

Nadto objąwszy **wyłączną sprzedaż** wyrobów: **przędzalni dżutu i tkalni wyrobów dżutowych Hiellego i Dittricha w Częstochowie,** Zakłady Żyrardowskie polecają także:

Worki wyrabiane **z dżutu, z dżutu ze lnem i z samego lnu** we wszelkich gatunkach i wielkościach, do przewozu **mączki cukrowej, cukru kostkowego, zboża i soli.**

(Adm. 12-1)

TOWARZYSTWO FABRYKI MASZYN i ODLEWNI

„Donat, Lipkowski, Skoryna i S-ka“

W KIJOWIE,

Kantor, Kreszczatik N. 45. — Telefon N. 293.

Fabryka na Zwierzyńcu.

POLECA:

Wirówki ciągłe, patent Szczeniowski i Piątkowski.
Błotniarki syst. Skoryna, Krooga i innych.
Cedzidła syst. Skoryna.
Cedzidła mechaniczne naszego patentu.
Ślimaki do wysłodków, cukru, cukrzycy, błota i t. d.
Pompy zwykłe i systemu Blacka: gazowe, wodne, powietrzne, zasilające, sokowe i syropowe.
Malaksery do cukrzycy najnowszych konstrukcyj.
Wszystkie w ogóle maszyny, aparaty, transmisye, wentyle i t. p. dla fabryk cukru. (12—1)



Depart. Przemysłu i Handlu, St. Petersburg
Wiedeń, Budapeszt, Berlin, Belgia.

„EXSICCATOR“

Niszczy grzyb drzewny raz na zawsze.— Osusza wilgoć i t. p.—**Zastępuje farby.**— **Broszurka,** 80 str. druku i **ważny** dodatek, bezpłatnie. **Agentów poszukuję.**

Adres dla telegrafów i pism: **RITTER** Warszawa.

Ostrzegam przed używaniem innych smarów gdyż takowe tylko niszczą drzewo. (Adm.12—1)

PATENTY

WYJEDNYWA I SPRZEDAJE

BIURO PATENTÓW i TECHNICZNE

J. Brandt & G. W. Nawrocki w Berlinie

Friedrich-Str. 78.

(Najstarsze biuro Patentowe Berlińskie)

(12-5) Właściciele firmy: **A. MÜHLE** i **W. ZIOŁECKI.**

Podręcznik techniczny

dla użytku **inżynierów, budowniczych, geometrów, techników i przemysłowców,**

ułożył

Aleksander Kuczyński,

inżynier, były student Uniwersytetetu Gandawskiego.

3—3 Wydanie drugie, przerobione i pomnożone, z 160 figurami w tekscie. Cena rs. **3,50,** z przes. rs. **3,80,** w oprawie rs. **4,** z przes. rs. **4,30.** Skład główny **w Księgarni Gebethnera i Wolffa,** w Warszawie.

PRACE MATEMATYCZNO - FIZYCZNE

wydawane w Warszawie przez

S. Dicksteina, Wł. Gosiewskiego, Edw. i Wł. Natansonów.

Tom III. Cena rub. 2.

Warszawa. Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa.

M. THULLIEGO

Podręcznik statyki budowli. Cena 5 złr.
Podręcznik teoryi mostów, część I, t. I. Cena 4 złr.
Przyczółki i filary kamienne mostów żelaznych i drewnianych. Cena 2 złr.

do nabycia we wszystkich księgarniach.

Podręcznik teoryi mostów, część I, t. 2. Belki statycznie niewyznaczalne. Cena 4 złr.,

dla przedpłacicieli Przeglądu rs. 2 kop. 60.

„Westa“.

Proszek mineralno-chemiczny, jedyny do czyszczenia wszelkich wyrobów metalowych. Nadaje blask nowości i zapobiega rdzewieniu, 1/2 funta 15 kop., 1/4 funta 8 kop.; handlującym rabat. Skład główny: Warszawa, Królewska 30, kantor dezynfekcyi. 6—3

Wielkość ogłoszenia na przestrzeni I-go prostokąta (kwadratu).

Cena **jednorazowego** ogłoszenia:
na przestrzeni 1-o kwadr. 50 kop.
„ 2-ch kw. 1 rs. i t.d.
Przy trzykrotnem ogłoszeniu odstępuje się 10%
Przy sześciokrotnem . . . 15%
„ dwunastorazowem . . 20%

Uwaga. Cała stronica ogłoszeń mieści 32 prostokąty (kwadraty).

PRZEWODNIK ADRESOWY.

Biura.

Patentów, E. Włodarkiewicz inż., Marszałkowska 122.
Techniczne, E. Włodarkiewicz, inż., Marszałkowska 122.
Kanalizacyjne, Kuksz i Luedtke. Warszawa, Leszno 27.
Techniczne, Arnd i Szulc, Królewska 10. Artykuły wodociągowe i kanalizacyjne.
H. Somya, Bracka Nr. 25. Skład artykułów technicznych, kanalizacyjnych i wodociągowych.
Dawid Perl, Grzybowska 21. Skład materyałów budowlanych, technicznych, kanalizacyjnych i wodociągowych.

Cement, cegła ogniotrwała i glinka.

Dawid Perl, Grzybowska 21. Skład materyałów budowlanych: cementu, cegły i glinki ogniotrwałej oraz dren oryginalnych angielskich średnicy od 3—24 cali z rozgałęzieniami. Belki żelazne T. Eisen.

Fabryki.

Kotłów, W. Fitzner i K. Gamper,— reprezentant E. Włodarkiewicz inż., Marszałkowska 122.
Bl[illegible] dziurkowane, Arnd i Szulc, Królewska 10, reprezentanci fa[illegible]ki Ph. Nebrich, Praga Smichow.
Sta[illegible] pilniki. Najlepsza austryacka stal narzędziowa „Poldi“ i pilniki. Arnd i Szulc, Warszawa.
Transmisye. Koła pasowe formowane maszyną z fabryki J. John w Łodzi. Arnd i Szulc, Królewska 10,
Aparaty miedziane — Odlewnia bronzu. T. K. Jakobsen i H. Kornowski. Warszawa, Elektoralna 33.